Angewandte Botanik

Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen

Organ der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben von

Prof. Dr. **P. Graebner**
Botanischer Garten der Universität Berlin-Dahlem

Prof. Dr. **E. Gilg**
Botanisches Museum der Universität Berlin-Dahlem

Prof. Dr. **A. Voigt**
Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg
1. Vorsitzender

und

Dr. **K. Snell**
Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem
1. Schriftführer

der Vereinigung für angewandte Botanik

Sechster Band
(1924)

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1924

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Druck von E. Buchbinder (H. Duske), Neuruppin

Inhaltsverzeichnis

I. Originalarbeiten

Seite

Appel, Otto (fil.). Fusarium als Erreger von Keimlingskrankheiten . . 48
Behn, H. Beiträge zur Kenntnis der Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum 201
Börner, Carl. Neue Untersuchungen zur Reblausrassenfrage 160
Bredemann, G. Beiträge zur Hanfzüchtung. II. Auslese faserreicher Männchen zur Befruchtung durch Faserbestimmung an der lebenden Pflanze vor der Blüte 348
von Brehmer. Einwirkung von Trockenheit und Nässe auf die Beschaffenheit der Kartoffelpflanze 172
Bremer, Hans. Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum [Fusicladium dendriticum (Wallr.) Fuck] in seinen Beziehungen zum Wetter 77
Esdorn, Ilse. Die chemotherapeutische Prüfung der Beizmittel Kalimat und Fungolit 105
Ewert, R. Rauchkranke Böden 97
Fischer, Gustav J. Steinbrandbekämpfung in Uruguay 125
— Hugo. Zur Klarstellung an Herrn Dr. Nolte 478
Gaßner, Gustav. Über die Bewertung von Beizmitteln 1
— Die Verwendung quecksilberhaltiger Beizmittel zur Bekämpfung des Haferflugbrandes 463
Heinze, B. Der Anbau der Ölbohne (Soja hispida) in unserem eigenen Lande und deren Bedeutung für unsere Volkswirtschaft und für die Volksgesundheit 441
Höstermann, Gustav. Zur Frage der Xenienbildung bei gärtnerischen Kulturpflanzen 232
van Iterson jr., G. Die mikroskopische Unterscheidung von Bromeliafasern und einigen wichtigen Hartfasern 57
Lang-Hohenheim, Wilh. Zur Kenntnis der Saatbeizmittel 335
Oberstein. Zur Revision der Züchter-Lieferungsbedingungen bei Original-Pflanzkartoffeln 337
— Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage — Vorarbeiten zu einer Planwirtschaft für die Provinzen Ober- und Niederschlesien 395
Pape, H. Über eine Blatterkrankung bei Primula obconica Hance . . 255
Quanjer, H. M. Pflanzenpathologie auf anatomisch-physiologischer Grundlage 225
Reinau, E. Kritische Bemerkungen zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren bei Kohlensäuredüngung 361

Seite

Rimbach. Die Bewurzelung der Speisezwiebeln 458
Rumbold, Caroline. Desinfektion von Zuckerrübensamen mit Formaldehydgas und Dampf 427
Sachse, Karl. Wertbestimmungen des Kartoffelsaatgutes durch Keimprüfungen 17
Schander und Richter. Die Rhizoctonia-Keimfäule der Kartoffel und die Möglichkeit ihrer Bekämpfung durch Beizung 408
Schlumberger, O. Über Temperatursteigerungen bei lagernden Kartoffeln 243
Seeliger, R. Topophysis und Zyklophysis pflanzlicher Organe und ihre Bedeutung für die Pflanzenkultur 191
Snell, Karl. Die Konservierung von Kartoffelknollen für Schauzwecke . 54
Speyer, Walter. Über die Blutlausanfälligkeit von Apfelsorten . . . 168
Stapp, C. Zur Frage der Lebens- und Wirksamkeitsdauer der Knöllchenbakterien 152
Thiem, Hugo. Blutlaus auf Birne 179
Vogt, Ernst. Untersuchungen über den Schwefel 276
Weiße, Arthur. Zur Vorgeschichte der Gründüngung 313
Werth, E. Zum Verständnis des Bestäubungsmechanismus der Kartoffelblüte 141
Westerdijk, Johanna. Der Universitätsunterricht in der Pflanzenpathologie 41
Wollenweber, H. W. Pyrenomyceten-Studien 300
Zade. Neuere Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Haferflugbrandes (Ustilago Avenae [Pers.] Jens.) 113
Zimmermann, Hans. Phytophthora-Knollenfäule der Pflanzkartoffeln . 51

II. Aus der Literatur 33, 487
III. Kleine Mitteilungen . . . 39, 360, 438, 486
IV. Personalnachrichten 493
V. Mitgliederverzeichnis 494
VI. Sachregister 509

Güssow-Heft
Dr. H. T. Güssow, Ottawa (Canada) zum Dank für eine Stiftung gewidmet von der Vereinigung für angewandte Botanik

Über die Bewertung von Beizmitteln[1]).

Von

Gustav Gassner.

Die Frage der Beurteilung der verschiedenartigen Beizmittel, die zur Bekämpfung der Brandkrankheiten des Getreides empfohlen werden, ist nicht nur für den Praktiker, sondern auch für den wissenschaftlichen Begutachter nicht immer leicht und richtig zu beantworten. Gewiß müssen Feldversuche eindeutige Ergebnisse liefern, wenn sie unter genügend verschiedenen Bedingungen und in ausreichender Wiederholung durchgeführt werden; aber gerade die Abhängigkeit der Feldversuchsergebnisse von allerlei, dem Versuchsansteller entzogenen Faktoren, vor allem den klimatischen Verhältnissen, haben seit Jahren in immer wachsendem Maße den Wunsch laut werden lassen, die Beurteilung der Beizmittel nicht nur auf Grund langwieriger, und unter stets wechselnden Bedingungen durchgeführter Feldversuche vorzunehmen, sondern diese durch exakte, einer Nachprüfung jederzeit zugängliche Laboratoriumsversuche zu ergänzen oder gar zu ersetzen. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die bereits Jahrzehnte zurückliegenden Arbeiten von v. Tubeuf, Volkart, Hecke u. a., die mit der mikroskopischen Feststellung des Keimverhaltens gebeizter Brandsporen bereits eine Erweiterung und Klärung der Ergebnisse der Feldversuche anstrebten. Von neueren Forschern erwähne ich vor allem Riehm und Pape, die zur Beurteilung des Beizwertes eines Mittels neben den ausschlaggebenden Feldversuchen ebenfalls die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen mit Brandsporen heranziehen.

Laboratoriumsuntersuchungen gestatten natürlich in ganz anderer Weise als empirische Feldversuche einen Einblick in die Wirkungsart und den Wirkungsgrad eines Beizmittels; sie besitzen vor allem den weiteren nicht zu unterschätzenden Vorteil, durch

[1]) Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 7. August 1923 in Tharandt.

Anwendung stets gleicher Methoden und unter Zugrundelegung der erhaltenen Ergebnisse zu einer Normierung der Beizmittel zu kommen.

Der Beurteilung eines Beizmittels müssen stets zwei Momente zugrunde gelegt werden; erstens die Einwirkung des Präparates auf den Pilz und zweitens die Wirkung auf das zu beizende Getreidekorn. Was den ersten Punkt anbetrifft, müssen wir danach streben, Mittel zu finden, welche die Pilzsporen in kurzer Zeit so verändern, daß sie eine Infektion der Nährpflanze nicht mehr bewirken können. Wir wollen die Konzentration eines Präparates, welche diese Wirkung bei einer bestimmten Anwendungsart, einer bestimmten Einwirkungszeit und -temperatur gerade erreicht, in Anlehnung an die von Ehrlich gewählte Bezeichnung als heilende Dosis oder Dosis curativa bezeichnen, wobei wir uns natürlich darüber klar sein müssen, daß es sich bei der Bekämpfung des Weizensteinbrandes z. B. nicht um die Heilung, sondern um die Vorbeugung dieser Krankheit handelt. Wenn wir die Bezeichnung Dosis curativa oder Faktor **c** auf die Brandkrankheiten des Getreides direkt übertragen, ist das also an sich ungenau, jedoch können wir über diesen Schönheitsfehler der Nomenklatur hinwegsehen, wenn wir mit dem eingeführten Namen nur richtige Begriffe verbinden.

Besser steht es mit der Bezeichnung Dosis tolerata oder toxica, dem Faktor **t**, die wir genau in dem von Ehrlich für andere Verhältnisse angegebenen Sinne verwenden können. Unter Dosis tolerata bezw. toxica verstehen wir diejenige Konzentration eines Beizmittels, welche das zu beizende Saatgut gerade noch ohne Schädigung bezw. mit den unscheinbaren Anzeichen der allerersten Schädigung zu ertragen vermag. Die beiden Begrife sind also genau genommen nicht ganz gleichwertig, können aber praktisch gleich gesetzt werden; denn die zur Bestimmung der Dosis toxica dienende Feststellung einer ganz schwachen Keimschädigung liefert Werte, die praktisch noch völlig unbedenklich sind, so daß die so gefundenen Werte der Dosis toxica im praktischen Beizverfahren noch durchaus als Dosis tolerata bezeichnet werden dürfen.

Sowohl die Dosis curativa wie die Dosis tolerata lassen sich also durch entsprechende Keimversuche gebeizter Sporen und Körner eindeutig bestimmen; das Verhältnis von Dosis curativa zu Dosis toxica gibt uns den Maßstab für die Brauchbarkeit eines Mittels insoweit ab, als nur Mittel mit einem Verhältnis c/t kleiner als 1

der aufzustellenden Bedingung genügen, daß ein Beizmittel auf den Pilz gut wirken und dabei für das Saatgut unschädlich sein muß. Dieses Verhältnis wird von Ehrlich in den von ihm untersuchten Fällen als chemotherapeutischer Index bezeichnet; ich habe vorgeschlagen, diesem Faktor bei der Prüfung von Beizmitteln die Bezeichnung ϑ zu geben, um anzudeuten, daß dieser Index zunächst auf Grund theoretischer Versuche festgestellt ist, die gleichzeitig die Wirksamkeit des betreffenden Beizmittels in dem für exakte Versuche besonders geeigneten Tauchverfahren charakterisieren.

Damit komme ich zur Besprechung der Technik der erforderlichen Versuche. Zur Feststellung der Beizwirkung eines Mittels empfiehlt es sich, Sporen und Körner getrennt gleich lang, z. B. eine Stunde im Tauchverfahren zu beizen, die Beizung in geeigneter Weise, im einfachsten Fall durch mehrfaches Abwaschen mit Wasser zu unterbrechen, und nach der Trocknung die Keimfähigkeit von Sporen und Körnern getrennt zu untersuchen. Was die Beurteilung der Beizwirkung auf die Sporen anbetrifft, so hat sich gezeigt, daß die Sporen nicht restlos abgetötet zu sein brauchen, um die Dosis curativa zu erreichen, sondern daß es z. B. beim Steinbrand des Weizens genügt, wenn die gebeizten Sporen die Fähigkeit verloren haben, in Dunkelheit bei einer Temperatur von 15° C auf einer 0,1 % Lösung von $Ca(NO_3)_2$ innerhalb 10 Tagen auszukeimen. Eingehende vergleichende Feldversuche lehren, daß solche Sporen nicht mehr imstande sind, Weizen zu infizieren. Normale Steinbrandsporen keimen, wie hinzugefügt sei, unter den angegebenen Bedingungen innerhalb 4—5 Tagen restlos aus.

Bei der Feststellung der Dosis toxica gebeizter Weizenkörner muß nicht nur die etwaige, im Vergleich zu ungebeizten Körnern zu beobachtende Herabdrückung der schließlich erzielten Keimprozente zur Beurteilung der Beizwirkung herangezogen werden, sondern es muß der ganze Keimungsverlauf mitberücksichtigt werden. Denn die erste Keimschädigung macht sich meist nicht in einer Herabdrückung der am Versuchsschluß schließlich festgestellten Keimprozente, sondern in einer mehr oder minder starken Verzögerung des Keimungsverlaufes bemerkbar. Besonderer Wert muß weiter auf die Beobachtung der Wurzelbildung gelegt werden; wir haben Präparate, welche die Wurzelbildung stärker hemmen als die Entwicklung des Keimblattes, und darum dürfen reine Triebkraftbestimmungen auf Grund von Keimversuchen in Erde, welche

eine Beobachtung der Wurzelbildung nicht gestatten, nicht ausschließlich zur Feststellung von Keimschäden herangezogen werden.

Auf die weiteren Einzelheiten der Keimversuche von Sporen und Körnern soll hier nicht näher eingegangen werden; wir können auf jeden Fall unter bestimmten Voraussetzungen und bei genügender Wiederholung der Versuche Dosis curativa und Dosis toxica eindeutig bestimmen und den chemotherapeutischen Index einwandfrei berechnen. Für Formaldehyd liegt bei einer einstündigen Tauchbeize der Faktor c bei 0,13 %, der Faktor t bei 0,1 %, woraus sich ein chemotherapeutischer Index von 1,3 ergibt. Für Germisan liegen die entsprechenden Werte bei 0,12 und 0,35 %, der chemotherapeutische Index also bei 0,34. Uspulun hat eine Dosis curativa von 0,08 %, eine Dosis toxica von 0,25 %, was einem chemotherapeutischen Index von 0,32 entspricht.

Mit diesen Feststellungen stehen die praktischen Erfahrungen von der Gefährlichkeit der Formalinbeize und der größeren Harmlosigkeit organischer Quecksilberverbindungen in bestem Einklang. Trotzdem wäre es voreilig, die erwähnten Laboratoriumsfeststellungen ohne weiteres auf die Verhältnisse der Praxis zu übertragen. Vor allem muß eine Nachprüfung der Beizwirkung bei Anwendung des Benetzungsverfahrens wünschenswert erscheinen. Denn die obigen Ergebnisse sind im reinen Tauchverfahren gewonnen; sowohl Sporen wie Körner sind eine bestimmte Zeit (1 Stunde) in einer reichlich bemessenen Menge Beizflüssigkeit getaucht und die Beizwirkung durch Waschen unterbrochen. Er fragt sich nun, ob wir die so gefundenen Werte der Dosis curativa und toxica ohne weiteres auf das in der Praxis überwiegend übliche Benetzungsverfahren übertragen dürfen, bei dem Sporen und Körner zusammen in der Weise gebeizt werden, daß eine große Saatgutmenge mit einer geringen Flüssigkeitsmenge behandelt, und das Saatgut unter dauernder Einwirkung der Beizflüssigkeit getrocknet wird. Es hat sich gezeigt, daß die für das Tauchverfahren gefundenen und in den obigen Beispielen erwähnten Werte für das Benetzungsverfahren nur recht bedingten Wert haben, da Art und Dauer der Benetzungsbeize doch wesentlich veränderte Bedingungen aufweisen. Die Abweichungen liegen bei den verschiedenen Beizmitteln in verschiedener Richtung. Stellen wir durch entsprechende Sporen- und Korn-Keimversuche Dosis curativa und toxica für das Benetzungsverfahren fest und bezeichnen die hier gefundenen Werte als Faktoren cB und tB, so

können diese Faktoren für die verschiedenen Beizmittel teils höher teils tiefer liegen, als für das vorhin geschilderte Tauchverfahren. Für jedes einzelne Präparat allerdings sind die Verschiebungen insoweit stets gleichsinnig, als einer Vergrößerung des Faktors cB im Vergleich zum Faktor c auch eine Steigerung des Faktors tB entspricht und umgekehrt. Daraus folgt, daß der aus den Faktoren cB und tB ebenfalls wieder zu berechnende chemotherapeutische Index eines Beizmittels im Benetzungsverfahren dem Index $\vartheta = c/t$ des Tauchverfahrens annähernd entspricht, sich also nicht verändert; nur die absolute Höhe der Faktoren cB und tB weist im Vergleich zu den Faktoren c und t mehr oder minder erhebliche Unterschiede auf. Für Weizensteinbrand lag die Dosis curativa für Formaldehyd im einstündigen Tauchverfahren mit Nachwaschen bei 0,13 %, im Benetzungsverfahren liegt sie bei 0,05 %, ist also geringer als im Tauchverfahren. Bei Uspulun liegt umgekehrt die Dosis curativa im Benetzungsverfahren ungleich höher als im Tauchverfahren, nämlich bei 0,33 % gegenüber 0,08 % im Tauchverfahren, während Germisan im einstündigen Tauch- und im Benetzungsverfahren annähernd gleich wirkt. Als Benetzungskoeffizienten können wir die Zahl bezeichnen, welche die Unterschiede der Wirksamkeit eines Präparates im Tauch- und Benetzungsverfahren charakterisiert.

Die erwähnten Beispiele genügen, um zu zeigen, daß in der Tat die bei der Tauchbeize mit nachfolgender Unterbrechung derselben mittels Nachwaschen der Sporen und Körner gefundenen Werte der Dosis curativa und toxica nur für dieses Verfahren richtig sind. Bei Anwendung des Benetzungsverfahrens gelten andere Werte; aber auch auf die in der Praxis übliche Tauchbeize, die eine Unterbrechung der Beizwirkung durch Nachwaschen nicht kennt, können die im obigen für das Tauchverfahren mit nachfolgendem Waschen gefundenen Werte der Dosis curativa und toxica nicht direkt übertragen werden, weil die praktische Tauchbeize durch das fehlende Nachwaschen und das Trocknen der Beizflüssigkeit am Saatgut der Benetzungsbeize mehr oder minder nahe steht. Trotzdem schlage ich vor, die mehr theoretischen Wert besitzenden Faktoren c und t der einstündigen Tauchbeize mit nachfolgender Unterbrechung der Beizung durch Waschen als Grundwerte der Beizwirkung beizubehalten, weil diese Art der Durchführung der Beizung ein exaktes Arbeiten ermöglicht und daher einen einwandfreien Einblick in die Wirksamkeit oder Nichtwirksam-

keit eines Beizmittels gestattet. Außerdem sind gerade die Unterschiede der in Tauch- und Benetzungsbeize gefundenen Werte für die Beurteilung der Wirkungsweise eines Beizmittels besonders wichtig.

Die abweichende Wirkungsweise desselben Beizmittels im „reinen Tauchverfahren", d. h. einstündigem Tauchverfahren mit Unterbrechung der Beizwirkung und im „typischen Benetzungsverfahren", d. h. kurzer Benetzung mit geringen Flüssigkeitsmengen und daran anschließender unmittelbarer Trocknung erklärt sich durch die wesentlich längere Einwirkungsdauer des Beizmittels im letzteren Verfahren bei gleichzeitig eintretenden Konzentrationsänderungen der Beizlösung im Vergleich zu den kürzere Zeit zur Einwirkung kommenden konstanten Konzentrationsverhältnissen im Tauchverfahren. Konzentrationsänderungen im Benetzungsverfahren können entweder in einer Steigerung oder in einer Herabsetzung bestehen; die erstere ist auf das beim Verdunsten des Wassers erfolgende Eindicken der Beizlösung zurückzuführen, wobei als Beispiel hierfür Formaldehyd erwähnt sei, das langsamer verdunstet als sein Lösungsmittel Wasser. Konzentrationsherabsetzungen können in erster Linie dadurch zustande kommen, daß wesentliche Mengen der wirksamen Bestandteile an Korn- und Sporenmembranen kolloidal gebunden und so inaktiviert werden. Hierhin gehören die meisten Kupfer- und Quecksilberverbindungen. Die Dosierung der Beizmittel in der Praxis hängt daher weitgehend von ihrem Benetzungskoffizienten ab, der letzten Endes angibt, ob ein Mittel im Benetzungsverfahren seine Wirksamkeit steigert oder abschwächt.

Die praktischen Erfahrungen über die Wirksamkeit der als Beispiel gewählten Formalin-, Germisan- und Uspulunlösungen entsprechen durchaus den Feststellungen der Laboratoriumsversuche, die Formalin an erster und Uspulun an letzter Stelle für das reine Benetzungsverfahren geeignet erscheinen lassen. Auf jeden Fall können wir also geeignete Laboratoriumsuntersuchungen weitgehend als Hilfsmittel zur Bewertung von Beizmitteln heranziehen. Grundbedingung ist eben nur, daß die Technik der Laboratoriumsversuche in vollem Umfang durch gleichzeitig durchgeführte vergleichende Feldversuche gestützt wird; theoretisch ausgearbeitete Versuchsmethoden ohne Kontrolle durch Feldversuche würden sonst leicht zu verhängnisvollen Fehlschlägen führen.

In welcher Weise die Methodik der Laboratoriumsversuche durch gleichzeitig durchgeführte Feldversuche kontrolliert werden

kann, dafür sei im folgenden ein Beispiel aus dem diesjährigen Versuchsmaterial wiedergegeben. Mit Steinbrand stark infizierter Strubes Schlanstedter Sommerweizen wurde im Benetzungsverfahren in der Weise gebeizt, daß auf 60 g Weizen 10 ccm Beizflüssigkeit verwendet wurde. Ein Teil des Weizens wurde am 20. April auf dem Braunschweiger Versuchsfeld ausgesät, von dem Rest wurden die Sporen durch Abwaschen gewonnen und auf Keimverhalten geprüft.

Tabelle 1.

Beizflüssigkeit	Sporenkeimung[1]) nach			Brandbefall		
	4	7	10	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente
	Tagen					
Germisan[2]) 0,1 % . . .	0	† bis ††	††	161	16	**9,0**
„ 0,25 % . . .	0	0	0	177	0	**0**
Germisan A. Z. 3[3]) 0,1 %	0	††	†† bis †††	146	27	**15,6**
„ 0,25 %	0	0	0	169	0	**0**
Uspulun[2]) 0,1 % . . .	†† bis †††	††††	††††	116	53	**31,3**
„ 0,25 % . . .	0	fast ††	††	168	14	**7,7**
Kontrolle (ungebeizt) . .	††††	††††	††††	104	81	**43,8**

Im vorliegenden Fall rechtfertigen die Ergebnisse der Feldversuche in vollem Umfang die aus den Laboratoriumsversuchen auf die Wirksamkeit der verglichenen Präparate zu ziehenden Schlüsse. Überhaupt lassen auch die diesjährigen Versuche mit Formalin und Quecksilberpräparaten übereinstimmend den Schluß zu, daß eine richtige praktische Bewertung der Präparate auf Grund von Laboratoriumsuntersuchungen durchaus möglich ist; denn die Ergebnisse der Feldversuche gehen den Laboratoriumsfeststellungen weitgehend, oft ganz auffallend parallel. Soweit Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Feld- und Laboratoriumsversuche zu beobachten waren, bewegten sie sich kaum außerhalb der bei biologischen Untersuchungen unvermeidlichen Fehlerquellen. Immerhin gaben gewisse feinere Beobachtungen den Anlaß zu einer

[1]) Es bedeutet: 0 = keine Keimung, † = Spur Keimung, †† = Keimungen bis 5 %, ††† = regelmäßige Keimungen bis 50 %, †††† = Keimungen von über 50 %.

[2]) 17,5 % Hg-Gehalt des Präparates.

[3]) 8,5 % Hg-Gehalt des Präparates.

nochmaligen eingehenden Prüfung der im obigen angegebenen Versuchsmethodik, worauf erst später näher eingegangen werden soll.

Zunächst seien die diesjährigen Untersuchungen von Kupferbeizmitteln besprochen, deren Prüfung durch vergleichende Laboratoriums- und Feldversuche im Hinblick auf das Ansehen und die hohe wirtschaftliche Bedeutung der Kupferbeizmittel besonders wünschenswert erschien. Besonderheiten waren hier von vornherein zu erwarten, da bereits durch die älteren Untersuchungen von v. Tubeuf, Volkart und Hecke bekannt ist, daß Steinbrandsporen, die mit Kupfersalzen behandelt wurden, je nach den äußeren Bedingungen des Keimbettes sehr verschieden keimen. Es war daher von vornherein fraglich, ob die im obigen vorgeschlagene Prüfungsmethodik von Beizmitteln sich ohne weiteres auch für Kupferbeizmittel anwenden läßt.

Die folgende Zusammenstellung enthält einen vergleichenden Laboratoriums- und Feldversuch mit einem Kupferpräparat, wobei die Versuchsmethodik genau die gleiche blieb wie in den früheren Versuchen mit Formalin und Quecksilberpräparaten. Stark steinbrandinfizierter Strubes Schlanstedter Sommerweizen wurde im Benetzungsverfahren unter Verwendung von 12 ccm Beizflüssigkeit auf 60 g Weizen gebeizt. Ein Teil des Weizens wurde am 3. April auf dem Versuchsfeld der Firma Strube-Schlanstedt gesät, von dem Rest die Sporen durch Abspülen gewonnen, auf Filtern mit Leitungswasser gut ausgewaschen und dann durch Aussaat auf 0,1 % $Ca(NO_3)_2$-Lösung auf Keimverhalten geprüft. Als Beizflüssigkeit diente das im Segetan als wirksamer Kupferbestandteil enthaltene Kupferoxydammoniak.

Tabelle 2.

Kupfergehalt der Beizflüssigkeit	Sporenkeimung nach				Brandbefall		
	4	7	10	15	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente
	Tagen						
0,0025 %	††††	††††	††††	††††	79	162	**67,2**
0,0125 %	0	0	0	0 bis †	117	107	**47,8**
0,025 %	0	0 bis †	0	0	216	19	**8,1**
0,05 %	0	0	0	0	227	7	**3,0**
0,075 %	0	0	0	0	233	2	**0,9**
Wasser (Kontrolle)	††††	††††	††††	††††	38	176	**82,2**
	bei Auswaschen der Sporen mit Wasser						

Man sieht aus den vorstehenden Ergebnissen ohne weiteres, daß der Brandbefall den Sporenkeimungsergebnissen nicht parallel geht, daß vielmehr die Sporenkeimversuche eine zu starke Beizwirkung vortäuschen. Es ist leicht zu zeigen, daß die Versuchsanstellung der Sporenkeimversuche die Schuld hieran trägt; schon bei Aussaat auf gewöhnlicher Ackererde treten wesentlich höhere Keimprozente der kupfergebeizten Sporen auf, die mit den Ergebnissen der Feldversuche in Einklang stehen. Da Erde ein sehr schwankendes Substrat darstellt, eignet sie sich nicht besonders für vergleichende exakte Versuche; sie kann auch darum entbehrt werden, weil nicht die Erde an sich, sondern die in ihr enthaltenen Wasserstoffionen die nachträgliche Entgiftung kupfergebeizter Sporen bedingen. Auf jedem säurehaltigen Substrat keimen solche Sporen, deren Membran Kupferhydroxyd, vielleicht auch andere Kupferverbindungen in kolloidaler Verteilung festhält, besser als auf säurefreiem Nährboden, dessen Anwendung keine Entfernung der anhaftenden Kupferreste ermöglicht.

Das Herauslösen der keimungshemmenden Kupferverbindungen aus der Membran braucht nicht durch Anwendung eines sauren Keimsubstrates während des Keimungsprozesses selbst stattzufinden, es kann durch geeignete getrennte Säurebehandlung schon vor dem Aussäen der Sporen auf ein nunmehr wieder säurefreies Substrat mit Erfolg durchgeführt werden. Auf Grund umfangreicher Versuche empfehle ich zur Feststellung der chemotherapeutischen Faktoren von Kupferpräparaten die Einschaltung einer $^1/_4$stündigen Waschung der Sporen mit einer $^n/_{20}$ Salzsäurelösung. Die Sporen werden also nach erfolgter Beizung $^1/_4$ Stunde mehrfach mit Wasser gewaschen, dann erfolgt das Auswaschen mit Salzsäure, die ihrerseits wieder durch $^1/_4$stündiges Nachwaschen mit Wasser entfernt wird; Aussaat der Sporen erfolgt wie früher auf $Ca(NO_3)_2$ 0,1 %. Es hat sich gezeigt, daß eine solche Behandlung der Sporen mit absoluter Unschädlichkeit für die Sporen das Ergebnis erreicht, daß alle Kupferverbindungen, die im äußersten Fall durch Keimung auf Erde und ähnlichen sauren Substraten aus der Sporenmembran gelöst werden, durch die angewendete Säurewaschung ebenfalls beseitigt werden.

Wenden wir diese abgeänderte Methodik, deren einziger Unterschied zu der früheren Methodik in der Einschaltung einer $^1/_4$stündigen Säurewaschung besteht, auf den in Tabelle 2 vorhin wiedergegebenen Versuch an, so stellt sich dieser vergleichende Sporenkeim- und Feldversuch nunmehr folgendermaßen dar.

Tabelle 3.

Kupfergehalt der Beizflüssigkeit	Sporenkeimung nach 4 Tagen	7 Tagen	10 Tagen	15 Tagen	Brandbefall: Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente
0,0025 %	††††	††††	††††	††††	79	162	**67,2**
0,0125 %	††††	††††	††††	††††	117	107	**47,8**
0,025 %	†††	††††	††††	††††	216	19	**8,1**
0,05 %	†	††	† bis ††	††	227	7	**3,0**
0,075 %	0	†	††	†	233	2	**0,9**
Wasser (Kontrolle)	††††	††††	††††	††††	38	176	**82,2**
	bei Auswaschen der Sporen mit $^{n}/_{20}$ Salzsäure						

Hier haben wir nunmehr wieder weitgehenden Parallelismns zwischen Brandbefall und Sporenkeimungsergebnissen. Auch die weiteren umfangreichen Versuche dieses Jahres bestätigten die Richtigkeit der angewendeten Methodik, mittels deren es möglich war, die Faktoren c und cB auch für Kupfermittel eindeutig zu bestimmen. Was für die Sporen gilt, gilt natürlich cum grano salis auch für die Getreidekörner, bei denen die Einschaltung einer $^{1}/_{4}$ stündigen Waschung mit $^{n}/_{20}$ Salzsäure zwischen Beizung und Keimbett ebenfalls erforderlich ist, um die Körner in ähnlicher Weise zu entgiften, wie das unter natürlichen Verhältnissen im Erdboden erfolgen würde. Allerdings werden die Versuchsergebnisse, also die Faktoren t und tB durch die Säurewaschung nicht in so starker Weise verschoben, wie das aus den vorhin mitgeteilten Ergebnissen für die Sporen gilt.

Die systematische Durchuntersuchung verschiedener Kupferpräparate nach der eben geschilderten modifizierten Methodik hat zu allerlei interessanten Ergebnissen geführt, von denen ich hier als erstes erwähnen möchte, daß bei Kupfervitriol die Dosis curativa im einstündigen Tauchverfahren auch bei Anwendung konzentrierter Kupfervitriollösungen kaum erreicht wird, während die Dosis toxica für Getreidekörner bereits um 0,1 % herum liegt. Kupfervitriol stellt also im reinen Tauchverfahren ein unzuverlässiges und dabei überaus gefährliches Mittel dar. Der hier sehr ungünstige chemotherapeutische Index $\vartheta = c/t$ besteht in ähnlicher Weise auch für das Benetzungsverfahren. Es ist kein Zufall, daß diese Labora-

toriumsfeststellungen der Gefährlichkeit und Unzuverlässigkeit der Beizung mit Kupfervitriol den Erfahrungen der Praxis durchaus entsprechen.

Sehr interessant ist nun vor allem noch die weitere Feststellung, daß basische Kupferverbindungen einen wesentlich günstigeren chemotherapeutischen Index bei gleichzeitig verbesserter Dosis curativa aufweisen. Sie sind also, wie vor allem die im Segetan verwendeten Kupferverbindungen zeigen, für die Körner weit ungefährlicher und haben bei geringerem Kupfergehalt eine bessere sporenabtötende Wirkung. Die Vorteile dieser Verbindungen sind so große, daß man von der Empfehlung reinen Kupfersulfates als Beizmittel wegen der erwähnten Nachteile dieses Stoffes gänzlich Abstand nehmen sollte.

Bei allen bisher untersuchten Kupferverbindungen liegt die Sache also so, daß die nur mit Wasser ausgewaschenen Brandsporen auf Kalziumnitratlösungen nicht keimen, obwohl sie, wie die eingeschaltete Säurebehandlung und die Ergebnisse der Feldversuche zeigen, an sich noch voll keimfähig sein können. Diese Ergebnisse einer vorübergehenden Keimungshemmung, die unter den Bedingungen des Ackerbodens nicht vorzuliegen braucht, mußten eine Nachprüfung der Frage wünschenswert erscheinen lassen, ob bei kupferfreien Beizmitteln, vor allem Quecksilberpräparaten ähnliche Verhältnisse vorliegen und ob hier die bisher vorgeschlagene einfache Unterbrechung der Beizung durch Wasser und ausschließliches Auswaschen der Sporen mit Wasser tatsächlich zu richtigen Ergebnissen führt.

Diese Versuche ergaben, daß auch bei den Quecksilberpräparaten eine gewisse nachträgliche Entgiftung der Sporen durch Einschalten einer Säurebehandlung erzielt werden kann. Jedoch sind die hier gefundenen Unterschiede der Sporenkeimung mit und ohne eingeschaltete Säurewaschung im Vergleich zu den Kupferpräparaten ungleich geringere; diese Geringfügigkeit erklärt die Tatsache, daß Sporenkeimversuche ohne Säurewaschung und Feldversuchsergebnisse bei den Quecksilberpräparaten recht leidlich übereinstimmen. Immerhin wird man gut tun, die Möglichkeit einer schwachen Entgiftung auch hier im Auge zu behalten. Die verschiedenen Quecksilberpräparate verhalten sich übrigens in der Frage der nachträglichen Entgiftung verschieden; besonderes Interesse muß die Tatsache erwecken, daß unter Umständen sogar eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Wirksamkeit einer

Quecksilberbeize durch die an sich indifferente nachträgliche Säurebehandlung der Sporen erfolgen kann.

Wie schon erwähnt, spielt die Frage der Entgiftung quecksilbergebeizter Sporen eine geringe Rolle im Vergleich zu der Bedeutung, welche der Entgiftung kupfergebeizter Sporen durch Säuren zukommt. Die Tatsache, daß quecksilbergebeizte Sporen, bei denen die Beizung nur durch Auswaschen mit Wasser unterbrochen ist, in ihrem Keimverhalten Ergebnisse liefern, die mit gleichzeitig durchgeführten Feldversuchen übereinstimmen, muß auf eine nur unbedeutende Entgiftung dieser Sporen durch die Wasserstoffjonen des Bodens zurückgeführt werden. Daraus braucht natürlich nicht hervorzugehen, daß mit Quecksilber gebeizte Sporen im Beizungsprozeß tatsächlich abgetötet werden. Wie vorsichtig wir in der Beurteilung dieser Frage sein müssen, zeigten weitere Versuche, in denen solche Sporen statt mit Wasser mit einer $^{n}/_{20}$ Natronlaugelösung in ähnlicher Weise ausgewaschen wurden, wie das vorhin für das Auswaschen der Sporen mittels Salzsäure geschildert ist. Bei Auswaschen der Sporen mit Natronlauge ergeben sich bei vielen Quecksilberpräparaten reichliche Sporenkeimungen noch bei Konzentrationen der Beizlösung, die in Feldversuchen absolut zuverlässig wirken. In dem im folgenden mitgeteilten Versuch war stark infizierter Strubes Schlanstedter Sommerweizen eine Stunde im Tauchverfahren gebeizt; die Beizung wurde durch Waschen mit Wasser unterbrochen, wobei durch geeignete Versuchsanstellung (Auswaschen auf großen Filtern und nachträgliche Wiederzugabe der auf dem Filter aufgefangenen Sporen zum Saatgut) dafür Sorge getragen wurde, daß die Sporen im Waschprozeß nicht verloren gingen. Ein Teil des Weizens wurde auf dem Braunschweiger Versuchsfeld am 5. April ausgesät, von dem übrigen die Sporen durch Abwaschen zurückgewonnen und teils so, teils nach $^{1}/_{4}$stündiger Zwischenbehandlung mit $^{n}/_{20}$ Natronlauge und nochmaligem Abspülen mit Wasser in üblicher Weise auf Kalziumnitrat zur Keimung ausgelegt. Keimversuch a enthält die nur mit Wasser, Keimversuch b die mit Natronlauge nachgewaschenen Sporen.

Der Versuch bringt die prinzipiell wichtige Feststellung, daß Steinbrandsporen, die infolge ihrer Beizung unter den Verhältnissen des Ackerbodens keine Infektionskraft, also scheinbar kein Keimvermögen besitzen, doch noch, nämlich nach entsprechender Laugenbehandlung recht gut zu keimen vermögen. Die für die praktische

Tabelle 4.

Konzentration der Uspulun-Lösung	Sporenversuch	Sporenkeimung nach 4 Tagen	Sporenkeimung nach 7 Tagen	Sporenkeimung nach 10 Tagen	Brandbefall: Gesunde Pflanzen	Brandbefall: Kranke Pflanzen	Brandbefall: Brandprozente
0,05 %	a	0	0	† bis ††	166	21	**11,2**
	b	†††	††††	††††			
0,1 %	a	0	0	0	190	4	**2,1**
	b	††	†††	††††			
0,2 %	a	0	0	0	191	0	**0**
	b	†	††	†† bis †††			
0,4 %	a	0	0	0	185	0	**0**
	b	0 bis †	†	†			
0,8 %	a	0	0	0	165	0	**0**
	b	0	0	†			
Kontrolle (Wasser)	a	†††	††††	††††	48	135	**73,8**
	b	††††	††††	††††			

Dosis curativa vollständig ausreichende Konzentration einer Quecksilberverbindung braucht also durchaus nicht der wirklichen Abtötungsgrenze der Sporen zu entsprechen, sondern charakterisiert nur eine unter den üblichen Verhältnissen ausreichende Hemmung der Sporenkeimung. Selbstverständlich muß zugegeben werden. daß unter bestimmten Bedingungen auch in der Praxis doch noch die Möglichkeit einer nachträglichen Entgiftung der Sporen im Boden und damit einer Infektionsgefahr bestehen kann; vielleicht erklären sich gewisse Beobachtungen über die brandfördernde Wirkung der Düngung auf diesem Umweg einer nachträglichen Entgiftung quecksilbergebeizten Saatguts durch Ammoniakverbindungen oder Bodensäuren. Diese Möglichkeit muß im Auge behalten werden; im allgemeinen aber kennzeichnen, wie die Feldversuche zeigen, die durch Auswaschen der Sporen mit Wasser gefundenen Werte der Dosis curativa und toxica annähernd richtig den Beizwert quecksilberhaltiger Beizmittel.

Zusammenfassend sei nochmals festgestellt:

1. Was die Bewertung der Beizmittel in exakten Laboratoriumsversuchen anbetrifft, können wir für solche Beizmittel wie Formalin, bei deren Anwendung Sporen und Körner nachträglich weder durch Säuren noch durch Laugen entgiftet werden, Dosis

curativa und toxica in sicherer Weise durch einfaches Auswaschen der Sporen und Körner mit Wasser und nachträgliche Beobachtung der Keimung feststellen.

2. Diese Methodik erscheint auf Grund der vergleichenden Feldversuche auch für die meisten Quecksilberverbindungen ausreichend. Allerdings ist hier die Durchführung von Untersuchungen in dem Sinne recht wünschenswert, daß über die Entgiftungsmöglichkeit durch Säuren und Laugen Klarheit geschaffen wird. Es genügt eine $^1/_4$stündige Waschung mit $^n/_{20}$ HCl- bezw. NaOH-Lösungen und nachträglicher Vergleich des Keimungsverhaltens so behandelter Sporen und Körner mit solchen, bei denen der Beizprozeß nur durch gewöhnliche Wässerung unterbrochen wurde. Sollte in bestimmten Fällen eine wesentliche Entgiftung vor allem durch Säuren vorliegen, muß diesem Umstand Rechnung getragen und die Dosierung des betreffenden Beizmittels entsprechend höher gewählt werden, als aus den Versuchen mit ausschließlicher Waschung der Sporen mit reinem Wasser hervorgehen würde.

3. Für Beizmittel vom Typus der Kupferpräparate, bei denen die einfache Unterbrechung der Beizung durch Waschen mit Wasser und die nachträgliche Keimung auf säurefreien Substraten deshalb zu ganz falschen Werten führt, weil Sporen- bezw. Kornmembran in starkem Maße keimungshemmende Kupferverbindungen speichern, muß auch in den Laboratoriumsversuchen unter allen Umständen der Tatsache Rechnung getragen werden, daß die Keimung im Ackerboden eine mehr oder minder weitgehende nachträgliche Entgiftung so gebeizter Sporen zur Folge hat. Daher darf hier die Feststellung der Dosis curativa und toxica nur in der Weise durchgeführt werden, daß zwischen Beizprozeß und Keimung ein $^1/_4$stündiges Auswaschen der Sporen bezw. Körner mit $^n/_{20}$ Salzsäure eingeschaltet wird. —

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Vorsichtsmaßregeln sind wir in der Lage, den Beizwert und die Dosierung eines beliebigen Mittels durch Laboratoriumsversuche exakt und eindeutig festzustellen. Dieser Fortschritt ist nur dadurch möglich gewesen, daß der Ausarbeitung der Laboratoriumsmethoden die Ergebnisse gleichzeitig durchgeführter Feldversuche zugrunde gelegt wurden. Nachdem wir jetzt so weit sind, auf Grund von Laboratoriumsversuchen zu einer richtigen Beurteilung des Beizwertes eines Präparates zu kommen, können wir auch an die als letztes Ziel erstrebenswerte Ausarbeitung von Normen für Beizmittel heran-

gehen. Wir können an die Beizmittel ganz bestimmte Forderungen stellen, vor allem das Erreichen eines günstigen chemotherapeutischen Index sowie einen günstigen Benetzungskoeffizienten verlangen, und wir können diese Forderungen vor allem auch zahlenmäßig umschreiben. Die Ausarbeitung solcher Beizmittelnormalien würde dann der Beizmittelindustrie in ähnlicher Weise die Bahnen vorschreiben, wie für andere Industriezweige die Einstellung auf Normalwerte grundlegend geworden ist.

Nur vor einem Punkt muß noch gewarnt werden: vor der vorzeitigen und ungerechtfertigten Übertragung der im obigen für Weizensteinbrand gefundenen Methodik und Werte auf andere Brandarten, speziell Haferflugbrand und Gerstenhartbrand. Es ist ja schon einmal in früheren Zeiten, nämlich bei der Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes in ganz offensichtlicher Weise der Fehler gemacht worden, die an Steinbrand gefundenen Ergebnisse schematisch auf andere Brandarten zu übertragen, bis sich durch die klassischen Untersuchungen von Brefeld und Hecke herausstellte, daß diese Brandarten durch Blüteninfektion übertragen und daher durch Anwendung äußerlich wirkender Beizmittel überhaupt nicht bekämpft werden können. Ähnliche Fehlschlüsse, wie sie früher bei der Bekämpfung der eben erwähnten Brandarten gemacht sind, liegen im Kleinen dann vor, wenn wahllos die Ergebnisse der Weizensteinbrandversuche auf Haferflugbrand, Gerstenhartbrand oder sonstige Brandarten übertragen werden. Was den Haferflugbrand anbetrifft, so sind dessen Sporen und Mycelien gegen Beizmittel unzweifelhaft empfindlicher als Weizensteinbrand; andererseits aber müssen die Momente, welche beim Weizensteinbrand zu einer abweichenden Dosierung im Benetzungsverfahren gegenüber dem Tauchverfahren zwingen, bei der Bekämpfung des Haferbrandes ganz besonders berücksichtigt werden. Denn beim Hafer kann die Beizlösung erst nach Filtration durch die Spelzen zu den innen befindlichen Pilzkeimen gelangen, und Mittel mit einem hohen, also ungünstigen Benetzungskoeffizienten, d. h. solche Mittel, die bei Berührung mit dem Saatgut infolge Adsorption der wirksamen Bestandteile an den Zellwänden eine mehr oder minder große Entgiftung erleiden, werden gerade beim Hafer vorher von den Wänden der Spelzen und Haferhaare adsorbiert und so weitgehend entgiftet, daß ihre ganze Wirksamkeit auf den Brandpilz in Frage gestellt werden muß. Es ist kein Zufall, daß gerade das Formalin auf den Haferbrand am zuverlässigsten wirkt,

weil bei diesem Präparat die Adsorption keine Rolle spielt; im Gegensatz dazu werden Quecksilberpräparate deshalb unter Umständen unvollständig wirken, weil sie eben zum großen Teil durch die Spelzen vorher inaktiviert werden.

Auch beim Gerstenhartbrand müssen die Besonderheiten dieser Brandart berücksichtigt werden. Das reine Tauchverfahren wirkt hier oft schlechter als beim Weizensteinbrand, was offensichtlich damit zusammenhängt, daß Gerstenhartbrandsporen an sich widerstandsfähiger sind, und daß die nachträgliche Entgiftung durch Auswaschen eine höhere Bedeutung hat als beim Steinbrand. Andererseits wirken beim Gerstenhartbrand alle Beizmittel im Benetzungsverfahren verhältnismäßig besser als beim Weizensteinbrand, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß Gerstenhartbrandsporen außerordentlich schnell, bereits innerhalb weniger Stunden keimen, so daß das Benetzungsverfahren infolge seiner längeren Dauer den Beizprozeß in den beginnenden Keimprozeß, also in eine ungleich empfindlichere Phase der Sporen verlängert. Daher ist ein Tauchverfahren, soweit es nicht gerade viele Stunden dauert, beim Gerstenhartbrand überflüssig; für den Gerstenhartbrand ist die Benetzungsbeize schlechthin das richtige Beizverfahren.

Ob es je gelingen wird, Beizmittel zu finden, die für alle Brandarten gleich gut wirken, oder ob nicht hier, wie auf vielen Gebieten die Spezialisierung mit dem Begriffe des Fortschritts untrennbar verbunden ist, soll hier dahingestellt bleiben. Auf jeden Fall zeigen auch die zuletzt erwähnten Beobachtungen die außerordentliche praktische Bedeutung von Laboratoriumsuntersuchungen, deren Methodik naturgemäß auf Grund der Ergebnisse von praktischen Feldversuchen ausgearbeitet sein muß. Derartige Laboratoriumsuntersuchungen allein gestatten uns, die Technik unserer Beizmittel aus dem bisherigen Zustande der Empirie in das Stadium wissenschaftlicher Klärung und damit auf die als wünschenswert und notwendig zu bezeichnende Höhe der Entwicklung zu bringen. Mit bloßen Feldversuchen kommen wir bei der Ausarbeitung und Bewertung von Beizmitteln ebensowenig weiter, wie mit rein theoretischen Laboratoriumsversuchen, die ohne Rücksicht auf die praktische Wirkung der Beizmittel durchgeführt wären. Erst beides, Theorie und Praxis zusammen ermöglicht hier wie auf anderen Gebieten wirklichen Fortschritt.

Wertbestimmungen des Kartoffelsaatgutes durch Keimprüfungen.

Von

Dr. Karl Sachse, Langensalza.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Halle a. S. Direktor: Prof. Dr. Roemer.)

Mit 2 Abbildungen.

Einleitung.

Die Frage der Keimprüfung bei der Kartoffel ist gerade in letzter Zeit vielfach der Gegenstand von Verhandlungen und Veröffentlichungen gewesen. Es ist dies ein Beweis dafür, welche Wichtigkeit in Wissenschaft und Praxis der Kartoffelkeimprüfung beigemessen wird. Während man beim Getreide schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts Keimprüfungen durchführt, beginnt man erst jetzt, dies für Kartoffeln zu tun.

Nun ist aber gerade bei der Kartoffel ein besonderer Punkt zu beachten. Man kann nämlich aus der Entwicklung der Keime schon eine wichtige Tatsache erkennen, den sogenannten Abbau. Wie aus den späteren Ausführungen hervorgehen wird, treiben abgebaute Kartoffeln dünne schwache Keime, die sich ganz auffallend von den dicken kräftigen Keimen gesunder Knollen unterscheiden. Es müßten sich also aus Kartoffelkeimprüfungen Rückschlüsse auf die physiologische Gesundheit des Saatgutes ziehen lassen.

Bei der ungeheuren Wichtigkeit, welche die Kartoffel in Bezug auf die Volksernährung besitzt, muß mit allen Mitteln versucht werden, bald zu Resultaten zu kommen, die eine allgemeine Anwendung auf die Praxis gestatten. Einige Anläufe sind gemacht worden, auch die hier zu besprechenden eigenen Versuche sollen einen Beitrag zur Klärung bieten. Eine komplette und einwandfreie Methode konnte noch nirgends erreicht werden, da hierfür langjährige Untersuchungen an vielen Orten notwendig sind.

Übersicht über die Literatur.

Hollrung (1) schreibt 1919: „Für die Knollen usw. bestehen bis jetzt immer noch keine der Samenprüfung gleich kommenden Verfahren zur Ermittlung ihrer Triebfähigkeit. Dafür ermöglicht eine Reihe äußerer Anhalte die Beurteilung, ob ein gesundes Saatgut vorliegt oder nicht. Unbedingt zuverlässig sind diese aber nicht." Eben aus dem letzten Grunde machte sich gerade der Mangel solcher Prüfungen besonders fühlbar. Erlebte man doch mit anerkanntem — also äußerlich im Kraut und im Anhang völlig einwandfreiem Saatgut — die bittersten Enttäuschungen, da es im Felde schlechten Aufgang zeigte und einen kranken Bestand hervorbrachte. Es muß also auch hier ein Mittel gefunden werden, die Keimfähigkeit der Knollen vor der Aussaat zu prüfen, um daraus, wie beim Getreide, ihren Gesundheitszustand und ihren Saatgutwert zu erkennen.

Hiltner (2) war einer der ersten, der die Notwendigkeit betonte, Keimprüfungen mit Saatkartoffeln anzustellen. Er veröffentlichte eigene Versuche, in deren Verlauf er im November und Dezember in Torfmull oder einer Mischung von Sand und Gartenerde Saatkartoffeln auslegte. Er machte die Wahrnehmung, daß Knollen von gesunden Stauden in der Wärme besser keimten als solche von abgebauten (5 gesunde Knollen entwickelten kräftige Keime; von den 5 abgebauten hatten 3 gar keine, 2 nur dünne Keime, wie eine Photographie zeigt), geschnittene Knollen schneller keimten als ungeschnittene und daß durch ein Schneiden der Knollen eine Keimprüfung schon in 2—3 Wochen ausgeführt werden kann.

Immer wieder aber weist er auf die großen Schwierigkeiten hin, die bei Kartoffelkeimprüfungen zu überwinden sind, wobei besonders die räumliche und zeitliche Beschränkung in den Versuchsanstalten sowie die Überwinterung eine Rolle spielen.

Schmidt (5) hat nachgewiesen, daß man Kartoffeln bald nach der Ernte zum Keimen bringen kann. Im Oktober 1899 brachte er Knollen einer frühen Sorte und einer späten in ein Vermehrungshaus und legte sie so in den umgebenden Sand, daß einige Augen heraussahen, die Temperatur betrug 15—30° C, täglich wurde 1%ige Knoopsche Nährlösung dazugegeben. Die frühe Sorte zeigte am 8. 11., die späte am 17. 11. Triebe und Wurzeln.

Burgerstein (6) teilt eine Beobachtung von Müller-Thurgau mit. Dieser brachte Frühkartoffeln unmittelbar nach der Ernte

(am 1 Juli) in einen Eiskeller bei einer Temperatur von 0°, ließ sie dort 24 Stunden liegen; hierauf erfolgte bei günstiger Temperatur bald Auskeimung.

Die ersten Triebkraftversuche größeren Stils mit genauen Ergebnissen machte Pieper (7). Er fand zunächst, daß Knollen, die im Sandbett kräftige Keime entwickelt hatten, auf dem Felde höhere Erträge brachten als solche mit dünnen Keimen. Mit der Berücksichtigung von Keimzahl und Keimstärke kommt man aber nicht aus, denn die Entwicklung dünner und weniger Keime kann Sorteneigentümlichkeit sein, ebenso wie die Schnelligkeit des Austreibens. Das sicherste Beurteilungsmoment ist vielmehr die Gleichmäßigkeit im Aufgang und in der ersten Entwicklung bei der Triebkraftprüfung. Auf die weiteren Ausführungen Piepers gehe ich bei der Besprechung meiner gleichlaufenden Versuche näher ein, ebenso auf die Versuche Snells (9). Dieser hat Kartoffel-Knollen ohne jedes Keimmedium mit den Kronenaugen nach oben im Dunkeln keimen lassen und dann von diesen Sorten Knollen mit dicken und mit dünnen Keimen getrennt gepflanzt und erhielt bei allen 3 Sorten, die er im Versuch hatte, höhere Erträge der Knollen mit kräftigen Keimen.

Nach Orphal (8) muß bei Triebversuchen mit Saatkartoffeln besonders auf die Wurzelbildung geachtet werden. Bei dem von ihm benannten „sicheren Triebstadium" bilden die am Grunde der Triebe sichtbaren, nach unten gerichteten Höcker gleich nach dem Austrieb kräftige Wurzeln, die auch in der Hauptvegetationszeit die Ernährung übernehmen.

Molz (10) macht ebenfalls auf die Wichtigkeit der Kartoffel-Keimprüfung aufmerksam, die nur allein die physiologische Gesundheit der Saatknollen erweisen kann. Daher ist zu fordern, daß alles anerkannte Saatgut erst dieser Prüfung unterzogen wird, die in der Versuchsstation Halle ausgeführt wird. Leider erwähnt Molz nichts von der Methode, nach der er die Prüfung durchführt und die nach ihm glänzende Ergebnisse gehabt haben muß. Es ist dies sehr zu bedauern, da zur Klärung der schwierigen Frage alle Versuche erst einer Nachprüfung auch von anderen Stellen unterzogen werden sollten, ehe sie praktische Anwendung finden. Zuletzt war es Mütterlein (11), der über seine Keimversuche berichtet und interessante Beziehungen beobachtet hat. Er geht davon aus, daß die bisherige Beurteilung des Kartoffelsaatgutes unzulänglich ist, da bei der Anerkennung als gut befundene Be-

stände (gesunde Stauden, äußerlich und im Fleisch gesunde Knollen) dennoch minderwertiges Saatgut liefern können. Um zu einem brauchbaren Keimversuche zu kommen, stellte er Vorversuche mit folgenden Ergebnissen an: „Dunkelheit, höhere Temperatur (25° C), ausreichende Feuchtigkeit und das Schneiden bewirken bei feuchtgehaltener Knolle früheren Eintritt der Keimung und Steigerung des Keimwachstums. Dadurch wird es möglich, schon im Herbst und Winter Keimversuche durchzuführen. Je mehr die Entfernung von dem Erntetermin wächst, umso mehr nimmt die fördernde Wirkung obengenannter Faktoren ab." Von der Methode selbst und den Beobachtungen, die zu ihrer Aufstellung führten, soll später die Rede sein.

Eigene Versuche.

Es wurden zunächst die Untersuchungen Piepers (7) einer Nachprüfung unterzogen.

Als Untersuchungsraum diente ebenfalls ein Gewächshaus, in dem die Temperaturen sich zwischen 18 und 25° C bewegten, an heißen Tagen aber bis 33° stiegen. Die Knollen wurden auf den Pflanztischen in eine Erdschicht (benutzt wurde humose Gartenerde) von 5 cm gelegt und mit 4 cm derselben Erde bedeckt. Bei der Prüfung 1922 wurden von 41 Sorten je 40, im ganzen also 1640 Knollen, 1923 von 28 Sorten je 30, im ganzen also 840 Knollen ausgelegt. Die Knollen waren in der Reihe 3—4 cm voneinander entfernt, die Reihenweite war 5 cm (Abb. 1 S. 31). An heißen Tagen wurde täglich, sonst nur alle 2 Tage mit lauem Wasser (aus einem Bassin im Gewächshaus) gegossen, so daß die Oberfläche nicht verkrustete. 1922 wurden die Knollen am 21. 4. gepflanzt und gingen ziemlich gleichmäßig in der Zeit vom 5.—12. Mai auf; der Tag des Auslegens war durch langes Warten auf die Proben sehr hinausgezögert worden. 1923 wurde am 23. 3. bereits gepflanzt, der Aufgang erfolgte vom 30. 3.—13. 4. Zu bemerken ist, daß beide Male die Knollen, die bis zum Abschluß der Prüfung nicht aufgegangen waren, nur in der Erde gekeimt hatten. Die Prüfung 1922 dauerte ca. 4 Wochen, 1923 bald 6 Wochen, die Kontrolle im Dezember 1922 (später noch erwähnt) über 8 Wochen. Die zeitliche Entfernung des Prüfungstermins von der Ernte hat einen großen Einfluß auf die Dauer der Prüfung, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

	Entfernung von der Ernte	Dauer der Keimprüfung
Dezember . .	ca. 3 Monate	67 Tage
März	„ 7 „	44 „
April	„ 8 „	34 „

Je früher nach der Ernte die Prüfung ausgeführt wurde, um so länger dauerte sie; je später sie vorgenommen wurde, um so kürzer war die Zeit ihrer Dauer. Irgendwelche Schlüsse aus der Zahl, der Dicke, Länge und dem Gewicht der während der Prüfung gebildeten Triebe auf das Verhalten im Felde lassen sich, wie aus meinen zahlreichen Messungen hervorgeht, nicht ziehen[1]). Vielmehr stimme ich mit Pieper darin überein, daß nur die Gleichmäßigkeit bezw. Ungleichmäßigkeit des Aufganges uns Aufschluß geben kann und zwar füge ich hinzu nur Aufschluß darüber, wie sich der Aufgang im Felde gestalten wird. Zu der Versuchsanordnung auf dem Felde sei zunächst bemerkt, daß es 1922 sogar möglich war, 2 Feldanbauversuche zum Vergleich heranzuziehen; nur 4 Sorten gelangten nur einmal zum Anbau. Der Wiederholungsanbau erfolgte in einer Anbauprüfung aller von der Landwirtschaftskammer Halle anerkannten Sorten auf der Versuchswirtschaft Lauchstedt. Hier wurden die einzelnen Sorten zu verschiedener Zeit gepflanzt und geerntet; denn sie standen je nach dem Sortiment getrennt, während beim ersten Anbau am gleichen Tage gepflanzt und geerntet worden war, da die Sorten zusammenstanden (auf demselben Schlag aber wie die Wiederholung). 1923 war es mir nur möglich von den Sorten einen Anbau zu machen, da die Proben zu knapp ausgefallen waren. 1922 wurden also in Lauchstedt pro Sorte je 48 Knollen in 3 Reihen zu je 16 Stück ausgepflanzt, 1923 in Halle auf der Versuchswirtschaft der Universität pro Sorte je 30 Knollen in einer Reihe.

1922 zeigten beide Feldanbauten, 1923 der eine Anbau im Aufgang dieselbe Übereinstimmung mit demjenigen der Triebkraftprüfung. 1922 fielen 2 Sorten aus dem Rahmen heraus, Kaiserkrone und Industrie, die in der Triebkraftprüfung ganz

---

[1]) Leider war es der Schriftleitung nicht möglich, die über diese Messungen aufgestellten Zahlenangaben zu drucken; sie stehen aber Interessenten jederzeit zur Verfügung. —

ungleichmäßig, im Felde gleichmäßig aufgegangen waren. 1923 stimmten ebenfalls 2 Sorten nicht. Magdeburger Blaue lief in der Triebkraftprüfung ganz ungleichmäßig, im Felde dagegen ziemlich gleichmäßig auf, während es bei Belladonna umgekehrt war.

Jedoch sind dies ganz geringe Abweichungen, die nichts an dem Ergebnis ändern können. Daß irgendwelche Schlüsse auf den Ertrag auf Grund der Triebkraftprüfung keinesfalls zu ziehen sind, war nach Piepers und Mütterleins Ausführungen anzunehmen. Pieper hat leider den Aufgang im Felde nicht gekennzeichnet und die Parallele nicht gezogen, sondern nur den Ertrag festgestellt. Nach den vorangegangenen Erörterungen scheint es mir völlig zu genügen, den Aufgang in der Triebkraftprüfung richtig zu bonitieren, um ein Bild über Gesundheit und Lebensfähigkeit der Probe zu bekommen.

Am Schluß seines Aufsatzes meint Pieper, es müsse besonders danach gestrebt werden, ein Verfahren zu finden, die Prüfungen zeitig genug vornehmen zu können. Ich habe daher, wie schon vorher erwähnt, nochmals in einem anderen Keimraum am 13. Dezember 1922 nach derselben Methode von 20 Sorten, die sämtlich von dem Versuchsfeld des Landwirtschaftlichen Instituts Halle stammten, je 20 Knollen ausgelegt, um zu sehen, ob sie keimten, oder ob man, wie vielfach behauptet wird, zu dieser Zeit noch keine Ergebnisse erzielen kann. 19 Sorten keimten in der Zeit vom 2. 1. bis 20. 1., nur eine, nämlich Cimbals Flocken ging erst 10 Tage später, nachdem für die anderen 19 Sorten die Prüfung schon abgeschlossen war, kümmerlich auf. Der Vergleich mit dem Feldanbau von 18 Sorten zeigte auch die Übereinstimmung des Auflaufs in der Triebkraftprüfung mit dem auf dem Felde sowie auch mit dem weiteren Verhalten dort. Diese 18 Sorten waren in einem Sortiment von 113 verschiedenen Sorten auf dem Versuchsfeld Halle angebaut und hoben sich durch ihren schlechten Stand von diesen ab. Sie waren nämlich, wie schon erwähnt, auf dem Versuchsfeld Halle gewachsen (I. Nachbau von Originalsaatgut 1922), auf dessen Boden die Kartoffeln leicht abbauen. Die Keimprüfung hatte hier nun schon schlagend den Abbau erwiesen, da fast alle Sorten, wie später auch im Felde, ungleichmäßig, ja zum Teil kümmerlich aufgingen.

Das Verfahren nach Piepers Vorgehen zeigte also sehr befriedigende Ergebnisse, wenn man nur den Auf-

gang und die erste Entwicklung in der Keimprüfung als Maßstab für den Saatgutwert heranzieht. Es wäre dies vielleicht der gangbarste Weg, die Saatenanerkennung zu unterstützen und alle Sorten, die ungleichmäßigen Aufgang in der Triebkraftprüfung zeigen, von der Anerkennung auszuschließen. Ein kleiner Versuch wurde noch gemacht, um zu ergründen, ob durch Behandlung mit einem Beizmittel eine Beschleunigung des Aufgangs in der Triebkraftprüfung hervorgerufen werden kann. Zu diesem Zweck wurde Richters Jubel 3 mal zur Triebkraftprüfung mit je 15 Knollen ausgelegt: 1. unbehandelt, 2. Tauchverfahren Uspulun 0,25% ½ Stunde, 3. Tauchverfahren Germisan 0,25% ½ Stunde. Es ergab sich, daß die behandelten Knollen 1 bezw. 2 Tage später aufliefen (die mit Uspulun fielen später ziemlich ab), sonst keine bemerkenswerten Unterschiede wahrzunehmen waren. Also war die Beizung für unsere Zwecke nutzlos.

Um Snells Untersuchungen nachzuprüfen habe ich 7 Sorten zur Prüfung benutzt.

Je 40 Knollen jeder Sorte wurden auf dem Pflanztisch des Gewächshauses trocken ausgelegt: Die Temperatur schwankte von ca. 12—25° C und stieg an heißen Tagen auch bis über 30°. Die Knollen wurden im Dunkeln zum Keimen gebracht (es wurde über den Pflanztisch eine doppelte Strohmatte gelegt). Nach 22 Tagen wurden je 10 Knollen mit dicken und 10 mit dünnen Keimen ausgesucht, entkeimt und im Felde am gleichen Tage getrennt ausgepflanzt. Ich muß hier einschalten, daß eine Erschwerung in diesem Verfahren liegt und zwar dadurch, daß es bei manchen Sorten schwer fallen mag, dünne und dicke Keime nach dem Augenmaß auseinanderzuhalten. So ging es mir bei Primadonna[1]). Bei der Beobachtung der sich aus den Knollen entwickelnden Stauden konnte nun gleich bei Aufgang und während der ganzen Wachstumsperiode außer eben beim Primadonna ein deutlicher Vorsprung der Stauden, die sich aus den Knollen mit dicken Keimen entwickelten, wahrgenommen werden. Sie waren von Anfang an und blieben auch kräftiger, ausgeglichener, blühten länger und stärker. Ihre Überlegenheit zeigte

[1]) Nach Abschluß dieser Arbeit sind von Snell in den Mitteilungen der D. L. G. Stück 12 vom 22. März 1924 neuere Untersuchungen über diese Frage veröffentlicht, auf die ich hier nur hinweisen kann.

sich auch dann im Ertrage, die bei Primadonna wieder analog am geringsten war.

		Ernte am 22. 9. Knollengewicht g	Mehrertrag g
Primadonna	dünn	2274	
„	dick	3194	+ 920
Goldperle	dünn	3024	
„	dick	4454	+ 1430
Regent	dünn	2574	
„	dick	4194	+ 1620
Altheidelberg	dünn	1750	
„	dick	3500	+ 1750
Weiße Riesen	dünn	1785	
„ „	dick	3700	+ 1915
Prinzeß	dünn	2350	
„	dick	4300	+ 1950
Fürstenkrone	dünn	2500	
„	dick	4500	+ 2000

Aber einige Einwände lassen sich doch erheben. Erstens der schon eben erwähnte, daß es bei manchen Sorten schwer sein wird, dünne und dicke Keime zu unterscheiden, sei es, weil einige Sorten sowieso fast ausschließlich dünne Keime bilden (Nieren), sei es, wenn es sich um einen größeren Sortenvergleich handelt, weil bei einigen die Keime beim Abschluß noch so klein sind (Primadonna), daß eine Trennung in dicke und dünne kaum möglich ist, während die übrigen zum Versuch ausgesetzten Sorten nach Abschluß der Prüfung drängen.

Ein Vorteil gegenüber der Triebkraftprüfung ist entschieden die kürzere Dauer (im Versuch nur 22 Tage), sowie die leichtere Handhabung und Ansetzung.

Die Proben, Originalsaatgut von Richter, hatten vor der Prüfung noch nicht gekeimt, sie waren tadellos überwintert und völlig gesund und gleichmäßig. Am 15. September 1923 wurden mit am 9. September frisch geernteten Knollen nochmals Versuche gemacht, und zwar 10 Knollen von jeder Sorte wie oben beschrieben im Gewächshaus zum Keimen ausgelegt, um zu sehen, ob eine Keimung so kurz nach der Ernte erfolgte.

Die ersten Keime zeigten sich bei:

Cimbals 77	am	14. 10.	(2)
Frühe Rosen aus Bischdorf	„	12. 10.	(1)
Ella	„	2. 10.	(1)
Ci. Flocken	„	15. 10.	(1)
Kläd. Bisquit	„	3. 10.	(2)
Ci. Wohltmann	„	5. 10.	(5)
Th. Rheinland	„	15. 10.	(1)
Ri. Goldspende	„	10. 10.	(6)
Magdeb. Blaue	„	15. 10.	(1)
Hei. Königsniere	„	2. 10.	(4)
Fricka	„	5. 10.	(2)
Gudrun	„	16. 10.	(1)

Die Keimung trat nur sehr zögernd und langsam ein. Bei den meisten Sorten hatten, auch als die Beobachtung abgeschlossen wurde (Ende Oktober 1923), nur wenige Knollen kümmerliche Keime gebildet. Der Zeitpunkt war noch zu verfrüht.

Nach dem Vorschlag Mütterleins (11) wurden von 7 Sorten je 10 geschnittene und 10 ungeschnittene Knollen in Holzkästen, deren Böden mit einer 5 cm hohen Sandschicht bedeckt waren, am 14. 4. ausgelegt. Von den geschnittenen Knollen wurden die Kronenhälften mit der Schnittfläche, die ungeschnittenen Knollen wurden mit dem Nabelende in den feuchten Sand eingedrückt. Keimung erfolgte nach 4 bezw. 5 Tagen; nach 19 Tagen wurden die Knollen erstmalig entkeimt, diese entkeimten dann nach abermals 15 Tagen zum zweitenmal entkeimt und jedesmal die Triebe gezählt, gemessen und gewogen, ganz parallel zu der Methode von Quam beim Getreide. Die Knollen waren alle bis zur 2. Entkeimung gesund geblieben. Wie mit Pieper bei den Triebkraftversuchen, so stimme ich auch hier mit Mütterlein auf Grund der Versuchsergebnisse überein: Bei dem Vergleich verschiedener Sorten zeigen die Zahlen, daß sich weder in der Keimzahl, noch in der Gesamtkeimlänge, der durchschnittlichen Keimlänge, der durchschnittlichen Keimdicke und dem Keimgewicht eine feste Beziehung zwischen Keimversuch und Feldertrag ergibt.

Von den Proben haben bei der ersten Entkeimung sämtliche 10 Knollen gekeimt, bei der zweiten war nur bei Trebitscher 1 Knolle ungekeimt. Irgendwelche Beobachtungen, die auf kranke Knollen schließen ließen, habe ich bei beiden Einkeimungen nicht

machen können. In der Triebkraftprüfung zeigten dieselben Sorten alle denselben ungleichmäßigen Aufgang, somit stimmen beide Prüfungen darin überein, daß an keiner Sorte etwas besonders Auffälliges bemerkt werden konnte, daß alle Sorten sich betr. Gesundheitszustand in jeder Prüfung gleich verhielten. Ich machte im Herbst noch einmal Versuche. Die am 18. 8. geernteten Knollen wurden am selben Tage auf einem Pflanztisch im Gewächshaus zur Keimprüfung in feuchten Sand gelegt und mit einer Strohmatte bedeckt. Temperatur war von ca. 18—25° C.

Sorte	je 20 Knollen ausgelegt am	Beginn der Keimung geschnitten	ungeschnitten
Magdeburger Blaue . . .	8. 8.	10. 9.	10. 9.
Cimbals Vesta	8. 8.	1. 9.	10. 9.
Kam. Citrus	8. 8.	29. 9.	2. 10.
Th. Früheste	8. 8.	8. 9.	22. 9.
Th. Kuckuck	8. 8.	8. 9.	10. 9.
Riesenniere	8. 8.	10. 9.	10. 9.
Ci. Ella	8. 8.	1. 9.	15. 9.
Kuckuck	8. 8.	10. 9.	10. 9.
Müllers frühe Rosen . . .	8. 8.	10. 9.	2. 10.
St. Kaiserkrone	8. 8.	22. 9.	3. 10.
Th. Früheste	8. 8.	22. 9.	3. 10.

Aus der Tabelle ersieht man, daß eine Keimung sehr wohl so kurz nach der Ernte erfolgte und die geschnittenen Knollen bei den meisten Sorten eher keimten, als die ungeschnittenen. Die Keimung erfolgte auch hier zögernd, vor allem innerhalb der einzelnen Sorten sehr ungleichmäßig und schritt ganz langsam fort, so daß auch hier Ende Oktober noch kein Resultat abzusehen war.

Die übrigen Versuchsergebnisse Mütterleins konnten, da sie erst im Sommer erschienen, nicht nachgeprüft werden, sie sollen hier ohne weitere Bemerkungen eingefügt werden: „Bei Pflanzgut von der gleichen Sorte, nur von verschiedener Herkunft und Nachbaustufe ergab sich bei zunehmender Gesamtkeimlänge sinkender Feldertrag, bei zunehmender Durchschnittskeimdicke und zunehmendem Keimgewicht steigender Feldertrag. Bei Pflanzgut von verschiedener Größe (große und kleine Knollen) und bei geschnittenen und ungeschnittenen Knollen ergab sich mit zunehmender Keimzahl, mit abnehmender Durchschnittskeimlänge und mit zunehmendem Keimgewicht steigender Feldertrag.“

Gerade diese auf Zahlenvergleich beruhenden Ergebnisse Mütterleins scheinen mir wegen der Bedenken, die schon bei der Getreidekeimprüfung von vielen Seiten gegen die zahlenmäßige Beurteilung erhoben wurden, ganz besonderer Nachprüfungen bedürftig.

Auf Grund der Erfahrungen bei den Triebkraftprüfungen wird es nicht das Wesentliche sein, einen Schluß auf den Ertrag ziehen zu können, sondern nur den Gesundheitszustand und die Kraft zum normalen Auflaufen zu erfahren. Die Ergebnisse Mütterleins, die eine Übereinstimmung des gesundheitlichen Verhaltens in der Keimprüfung und im Feldanbau zeigen, scheinen die Methode zu empfehlen. Die weiteren Schlüsse aus dem Vergleich der Zahlen von Keimlänge, Keimdicke usw. mit dem Feldertrag scheinen dagegen unsicher, zumal sie außerdem nur für ganz bestimmte Fälle (z. B. Saatgut derselben Sorte von verschiedener Herkunft usw.) zutreffen, im Sortenvergleich jedoch Beziehungen nicht zu entdecken waren. Ich würde vielmehr analog den Beobachtungen Snells unter Verzicht auf jeden zahlenmäßigen Vergleich auch für diese Keimprüfung eine Beurteilung nach dem Augenmaß für genügend erachten. Es könnte dann auch nur nach dem Besatz der zu untersuchenden Probe an Knollen mit dünnen Keimen und Knollen mit dicken Keimen der Saatgutwert der Probe beurteilt werden (Abb. 2, S. 31). Ist sie mit einem großen Prozentsatz schwach keimender Knollen besetzt, so würde sie als minderwertig anzusprechen sein. Jedoch wäre auch hier, genau wie bei Snells Keimprüfung, darauf zu achten, daß manche Sorten an sich schwache dünne Keime treiben, hier also eine Sorteneigentümlichkeit vorliegt. Demnach wären auch hier dieselben Einwendungen, die vordem bei Snell angegeben wurden, am Platze.

Zuletzt soll die Rede sein von Untersuchungen Göte Turessons (12), die schon vorhin Erwähnung fanden. Sie stützten sich auf Forschungen Thunbergs und Wielands. Er hat Versuche mit Erbsen, Weizen und Hafer gemacht: 0,05 g Mehl der genannten Früchte wurden in ein Vakuumröhrchen gebracht, 0,1 ccm einer 0,1 normalen Kaliumdiphosphatlösung (K_2HPO_4), die als Puffer diente, dazugegeben, ferner 0,2 ccm einer Methylenblaulösung (bei Erbsen 1 : 2500, bei Hafer 1 : 5000, bei Weizen 1 : 10000). Dann wurde durch Zufüllen von destilliertem Wasser das Volumen auf 1 ccm im Röhrchen aufgefüllt, evakuiert und dann die Röhrchen in ein Wasserbad von 35° C gebracht. Es zeigte sich, daß bei

allen genannten Früchten sowie bei *Phaseolus* und *Festuca elatior* nach einer bestimmten Zeit eine Spontanentfärbung eintrat. Die Entfärbung beruht darauf, daß sogenannte Dehydrogenasen, Oxydationsenzyme, im Samen vorhanden sind. Diese haben die Fähigkeit, von organischer Substanz den Wasserstoff abzuspalten, der vom Methylenblau unter Bildung seiner Leukoverbindung Methylenweiß aufgenommen wird. Da bei Anwesenheit von Sauerstoff Methylenweiß sich wieder in Methylenblau verwandelt, muß die Untersuchung im Vakuum ausgeführt werden. Die Zeit der Reaktion bis zum Eintritt der Entfärbung zeigt den Grad der Keimfähigkeit an. Bleibt sie ganz aus, ist der Samen tot, geschieht sie langsam, so ist das Keimvermögen herabgesetzt. Turesson fand tatsächlich diese ebengenannten Beziehungen bestätigt, die auch im Einklang standen mit gleichzeitig ausgeführten Einkeimungsversuchen. Eine Schwierigkeit, die noch nicht völlig geklärt ist, entstand dadurch, daß keimtotes Material ebenfalls Spontanentfärbung zeigte, hierbei aber bei Beginn des Versuches sofort eine lebhafte Gasentwicklung eintrat, die sich bei dem keimfähigen Material erst am Ende des Entfärbungsprozesses zeigte. Ob die rasche Spontanentfärbung mit keimtotem Material eine andere ist als die mit keimfähigen, muß erst noch aufgehellt werden.

Ich habe die Versuche mit Erbsen, Hafer und Weizen nachgeprüft und ähnliche Resultate wie Turesson erhalten.

Bei Erbsen fand ich mit verschiedenem Material Entfärbungszeiten von 36, 60 und 90 Minuten, beim Hafer 25—30 Minuten, beim Weizen 45 Minuten.

Ferner machte ich den Versuch, vorliegende Methode auch für Kartoffeln anzuwenden. Von der Überlegung ausgehend, daß die Enzyme sich bei der Knolle direkt unter der Schale befinden und an den Augen besonders angehäuft sein sollen, habe ich die Augen ausgestochen, die Schale mit einem Rasiermesser ganz fein abgeschält, damit kein Fleisch anhaftete und die Reaktion beeinflußte. Sodann wurden diese Augen zuerst fein gemahlen und gesiebt und dann mit denselben Mengen wie bei den vorher genannten Samen dieselben Reaktionen ohne jeden Erfolg ausgeführt. Alsdann habe ich größere Mengen der frisch abgezogenen Augenschalen, die nicht mehr verändert wurden, verwendet, schließlich 0,1 g, welche Menge sich als am besten zu behandeln erwies. Die Methylenblaukonzentration war 1 : 5000, die Temperatur im Wasserbad 40° C. Bei den zahlreichen Versuchen, die ich angestellt

habe, ist es mir nie gelungen, eine Spontanentfärbung zu beobachten. Die blaue Lösung wurde durch einen in der Kartoffelschale anscheinend vorhandenen gelben Farbstoff grün gefärbt und dann war nach einigen Stunden eine ganz allmähliche Braunfärbung, das eine Mal heller, das andere Mal dunkler, wahrzunehmen, vielfach wurde die grüne Farbe nur etwas dunkler, schmutziger, oft auch nur etwas heller. Damit war die Reaktion beendet. Eine Entfärbung zu gelb bis weiß konnte nur in folgenden Fällen beobachtet werden, wobei jedoch der genaue Zeitpunkt nie wahrzunehmen war:

			Entfärbung zu	nach
4. April	1923	Beseler	gelb	ca. $^1/_2$ Stunde
4. „	1923	„	„	„ $1^1/_2$ „
17. Juni	1923	„	gelblichweiß	„ 10 „
18. „	1923	Rheinland . . .	„	„ 10 „
19. „	1923	„ . . .	„	„ 7 „
22. „	1923	Graf Dohna . .	„	„ 10 „
22. „	1923	„ „ . . .	„	„ 10 „
26. „	1923	Th. weiße Riesen	hellgelb	„ 9 „
26. „	1923	„ „ „	„	„ 8 „
27. „	1923	Angelika „	„	„ 11 „

Im Herbst mit frischem Saatgut wiederholt angesetzte Versuche gelangen ebensowenig, so daß vorläufig von einer Verwendung dieser Enzymwirkung abgesehen werden muß. Eine Beeinflussung ist wohl, wenn auch undeutlich, wahrzunehmen, sie ist aber nicht als Maßstab für die Bestimmung der Keimfähigkeit von Kartoffelsorten zu verwenden. Innerhalb der einzelnen Sorten traten zu starke Verschiedenheiten auf, denn ich muß bemerken, daß von den eben angeführten Sorten noch je 3—5 Untersuchungen angestellt wurden, die nicht gelangen. Die Entfärbung trat außerdem so langsam und ganz allmählich von einem zum anderen Farbton übergehend ein, daß Sortenunterschiede nicht damit gefaßt werden konnten.

Zusammenfassung der Ergebnisse der eigenen Versuche und Bewertung derselben für ihre Eignung als Keimprüfungsmethoden

1. Eine Triebkraftprüfung einer Kartoffelprobe von wenigstens 30 Knollen mit genauer Beobachtung des Aufganges scheint das beste und sicherste Mittel zu sein, den Wert der betr. Probe als Saatgut zu erkennen.

Ungleichmäßiger Aufgang läßt auf minderwertiges Saatgut, gleichmäßiger auf einwandfreies schließen.

Will der praktische Landwirt im Herbst eine bestimmte Sorte kaufen, so läßt er davon bei der zuständigen Versuchsstation eine Triebkraftprüfung machen und kann nach deren Ausfall seine Dispositionen treffen. Für gute Aufbewahrung, Einmieten usw. im Winter hat er selbst Sorge zu tragen, damit der Pflanzgutwert nicht beeinträchtigt wird. Kauft er erst im Frühjahr, kann er aus der Triebkraftprüfung Saatgutwert und Überwinterung ebenfalls erkennen.

2. Die Methode Snells scheint besonders dann geeignet, wenn im Frühjahr schnell über den Zustand des Kartoffelsaatgutes ein Bild gewonnen werden soll. Diesen Versuch kann jeder Landwirt selbst ausführen, da nur eine Kiste mit Deckel dazu gehört, die im Kuhstall Aufstellung finden kann. Da ich den Standpunkt teile, daß eine Keimprüfung allein nicht imstande ist, uns genauen Aufschluß zu geben, halte ich diese Methode nicht für geeignet zu eindeutigen Untersuchungen an den Versuchsstationen, sondern erachte die Triebkraftprüfung trotz der größeren nicht zu leugnenden Schwierigkeiten für unumgänglich notwendig.

3. Für die Methode Mütterleins gilt dasselbe wie für die Snells. Es wäre hier auf die zahlenmäßigen Feststellungen — auf die Mütterlein Wert legt — vorläufig zu verzichten, bevor nicht noch genauere und eindeutige Beziehungen festgestellt sind.

Auch hierbei wäre es dem Landwirt möglich, selbst Untersuchungen anzustellen und nach dem Augenmaß Knollen mit schwachen und Knollen mit kräftigen Keimen zu unterscheiden, und aus dem Verhältnis dieser zueinander den Saatgutwert zu erkennen. Die Anwendung geschnittener Knollen wäre besonders dann zu empfehlen, wenn es gilt, schnell ein Bild von der Probe zu gewinnen. Im allgemeinen wird jedoch ein Benutzen ungeschnittener Knollen vorzuziehen sein, um jeder Beeinflussung durch das Schneiden zu entgehen.

4. Dehydrogenasen scheinen auch in der Kartoffel vorhanden zu sein. Sortenunterschiede und Relation zur Keimfähigkeit waren jedoch nach Turessons Methode nicht eindeutig festzustellen. Weitere Untersuchungen müssen auch hier noch Unklarheiten beseitigen und zu festeren Beziehungen führen.

Abb. 1. Triebkraftprüfung im Gewächshaus. Von links nach rechts: Jubel, Trebitscher Ertragreichste, Graf Dohna, Belladonna, Centifolia, Beseler, Deodara. Photographiert am 2. 5. 23.

Abb. 2. Keimprüfung nach Mütterlein. Links zwei geschnittene Knollen von Treb. Ertragreichste, rechts zwei ungeschnittene Knollen von Hindenburg. Die Knollen mit den dünnen Keimen sind als minderwertig anzusehen. Photographiert am 2. 5. 23.

Literatur

1. Hollrung, Die krankhaften Zustände des Saatgutes, Kühn-Archiv, Bd. 8, 1919.
2. Hiltner, Prakt. Blätter für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 1907.
3. Hiltner, Illustr. Landw. Ztg. 1922, Nr. 17 u. 18.
4. Hiltner, Prakt. Blätter für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 1919, Heft 3 u. 4.
5. Schmidt, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 19, 1901, S. 76—85.
6. Burgerstein, Progr. rei botanicae, Bd. 4, 1913, S. 1—26.
7. Pieper, D. L. Pr. 1921, 48. Jahrg., Nr. 95.
8. Orphal, Veröffentl. d. Landw. K. f. Prov. Sachsen 1922.
9. Snell, D. L. Pr. 50. Jahrg. 1923, Nr. 7.
10. Molz, Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen, 25. Jahrg., 1923, Nr. 16.
11. Mütterlein, Ill. Landw. Ztg. 1923, Nr. 13, 21, 30, 32.
12. Göte Turesson, Botaniska Notiser, Lund 1922.

Botaniker-Adressen. Im Jahre 1923 sind folgende Zusammenstellungen von Botaniker-Adressen erschienen:

1. Janchen, Erwin. Die in Deutschland und Österreich an wissenschaftlichen Anstalten wirkenden Botaniker. Verlag von Carl Gerolds Sohn, Wien und Leipzig.

2. List of staffs in botanical departments at home, in the Dominions, India and the colonies. Bulletin Royal Botanical Gardens, Kew 1923, Appendix II. Verlag H. M. Stationary Office, Imperial House, Kingsway, London W. C. 2. Preis 4 Pence.

3. Almanach des Botanistes Polonais. Publication de la Société Botanique de Pologne. Warschau 1923. In polnischer Sprache mit französischer Übersetzung. Sn.

Vorläufige Mitteilung!

Die Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik findet am 8. August 1924 im Hörsaal des Botanischen Museums in Berlin-Dahlem statt. Anmeldungen von Vorträgen werden an den 1. Vorsitzenden Prof. Dr. Vogt-Hamburg oder an den 1. Schriftführer Dr. Snell-Dahlem erbeten. — Die Deutsche Botanische Gesellschaft tagt am 7. August ebenfalls in Berlin-Dahlem.

Nach Mitteilung der Sektionsleitung ist die diesjährige Naturforscherversammlung für die Zeit vom 21.—26. September in Innsbruck in Aussicht genommen. Anmeldungen von Vorträgen sind bis zum 15. Juni an die Professoren E. Heinricher oder Ad. Wagner erwünscht.

Aus der Literatur

Gärung.

Kayser, E. J. Einfluß des farbigen Lichtes auf einen Stickstoffbazillus. C. r. d. l'Acad. des sciences CLXXI, S. 969—971.

Es handelt sich um *Azotobacter agilis*. Er bildet am meisten Stickstoff im gelben und grünen Licht und zerstört am meisten Mannit. Zugleich ist das Wachstum am stärksten. Sa.

Müller-Thurgau, H. u. **Osterwalder, A.** Einfluß des Reifegrades des Obstes auf die Förderung der Gärung durch Zusatz verschiedener Stickstoffverbindungen. Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz 1920. Chem. Centralbl. II (1921), S. 748.

—. Die Bedeutung des Verschnitts für die Gesunderhaltung milder Obstweine. Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz 1920. Chem. Centralbl. II (1921), S. 751.

Němec, Antonie u. **Kás, Václav.** Günstiger Einfluß des Selens auf einige aus der Käseindustrie stammende Pilze. C. r. d. l'Acad. des sciences CLXXI, S. 746—748.

Hölzer.

Fabricius u. **G. Fr. Groß.** Heizwert und Wärmepreis der Brennhölzer. Forstwissensch. Zentralblatt 1923, S. 83.

Kienitz. Die Kiefernharznutzung in Deutschland. Ref. in Silva 1923, S. 166.

Herrmann. Balsa-Holz (*Ochroma lagopus* Sw.). Deutsche Forstzeitung XXXVIII (1923), S. 483.

Großmann. Das Futterlaub im Jura. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1923, S. 181.

Albert. Ist die Rodung der Wurzelstöcke dem Waldboden vom Nutzen oder vom Schaden? Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1923, S. 331.

Hilf und **Liese.** Zur Frage der Stubbenrodung auf Talsandböden. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1923, S. 545.

Fröhlich. Aus der Urwaldpraxis. Wiener allg. Forst- u. Jagdz. 1923.

Madlung. Wirksame Verdrängung der Heide durch die perennierende Lupine. Forstl. Wochenschrift Silva 1923, S. 28.

Pflanzenkrankheiten.

Berend. Wirkung kolloidaler Kupferpräparate. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 8, S. 79.

Die Unterschiede in der physiologischen Wirkung von Kupfersalzen und kolloidalen Kupferlösungen werden erläutert mit besonderer Berücksichtigung des „Kurtakols". K. (Kotte-Freiburg i. B.)

Dümmler, A. Über die Sanierung von Reblausherden durch Anbau gepfropfter Reben. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 4, S. 37.

Verf. berichtet über Ergebnisse von Rebenpfropfungen in Baden und befürwortet, bei einer Änderung des Reblausgesetzes reblaus- (vastatrix)- immune Unterlagen zuzulassen. K.

Gessner, A. Versuche mit neuen Schädlingsbekämpfungsmitteln im Weinbau. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 3, S 21.

Ein Bericht über im Jahre 1921 angestellte Versuche mit einigen neuen Schädlingsbekämpfungsmitteln. „Kurtakol" (Dr. K. Albert, Biebrich a. Rh.) und „Nosperal" (Höchster Farbwerke) erwiesen sich bei der Peronosporabekämpfung als der Kupferbrühe gleichwertig.

K.

Höstermann, G. und **Noack, M.** Lehrbuch der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten gärtnerischer Kulturgewächse. 271 S. 104 Textabb. Berlin, P. Parey, 1923.

Das vorliegende Buch ist nicht nur ein Lehrbuch, das den Anfänger in das Wissensgebiet der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten einführen soll, sondern es ist auch als Nachschlagebuch für den Praktiker und Züchter geeignet. Im ersten Kapitel werden Parasitismus und Krankheit, sowie Pilze im allgemeinen behandelt. Das zweite Kapitel befaßt sich mit der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten, das dritte mit den bakteriellen Erkrankungen, das vierte mit den Schleimpilzen. Das fünfte bis sechsundzwanzigste Kapitel sind den echten Pilzen, den Eumyceten und den Fungi imperfecti gewidmet. Für den Anfänger ist dann noch ein Schlüssel zur Bestimmung der gärtnerisch wichtigsten pilzparasitären Pflanzenkrankheiten nach leicht kenntlichen Merkmalen (geordnet nach Nährpflanzen) gegeben. Zwei ausführliche Register beschließen das sehr empfehlenswerte Werk. K. Snell.

Höstermann. Versuche über die Eignung neuer Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung des Apfelmeltaues *(Podosphaera leucotricha)*. Landw. Jahrb. LVII (1922), Ergzbd. 1, S. 96—97.

Die angestellten Versuche ergaben, daß eine Winterbehandlung der Apfelbäume gegen Meltau durch Spritzmittel wohl wegen des im Innern der Knospen überdauernden Mycels im allgemeinen unnütz ist. Das Zurückschneiden bezw. Abschneiden der befallenen Triebe vor der Sommerbehandlung durch Bespritzen erwies sich als ausschlaggebend für den Erfolg der Behandlung. Von den erprobten Mitteln zeigten Solbar, Cosan und Schwefelkalkbrühe gute fungizide Wirkung, Uspulun blieb wirkungslos und verursachte Brennflecke. M. Noack-Dahlem.

—. Zur Frage der Überwinterung des Apfelmeltaues *(Podosphaera leucotricha)*. Landw. Jahrb. LVII (1922), Ergzbd. 1, S. 97—98.

Verf. liefert auf experimentellem Wege einen Beitrag zur Klärung der Frage nach der Überwinterung des Apfelmeltaus. Zweige, die nachweislich im vorangegangenen Sommer von Meltau befallen waren, wurden im Januar 1922 zur Einleitung des Treibens dem Warmwasserbad unterworfen, alsdann gründlich mit bewährten Fungiziden behandelt und geschützt vor Neuinfektionen aufgestellt. Gleichwohl zeigten sich die meisten aufbrechenden Knospen sofort stark mit Meltau behaftet. Verf. erklärt dies — und wohl mit Recht — durch Überwinterung des Mycels im Innern der Knospen. M. Noack-Dahlem.

—. Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit der Erdbeer-Handelssorten gegen die Blattfleckenkrankheit *(Mycosphaerella fragariae)*. Landw. Jahrb. LVII (1927), Ergzbd. 1, S. 98—100).

Verf., dem auf dem Versuchsfeld der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Höheren Gärtnerlehranstalt in Berlin-Dahlem ein sehr

ansehnliches Erdbeersortiment zur Verfügung steht, veröffentlicht die dort angestellten Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Sorten gegen *Mycosphaerella fragariae*. Als sehr widerstandsfähig erwiesen sich *Lucida perfecta* und weiße Ananas, als widerstandsfähig: Flandern, Deutsch Evern und Späte von Leopoldshall. Die ausführlichen Angaben dürften eine gute Grundlage für in dieser Richtung sich bewegende pflanzenzüchterische Arbeiten bilden. — Verf. bestätigt im übrigen die bereits von Sorauer (1886) gemachten Erfahrungen, daß schwere, lehmige Böden das Auftreten der Krankheit außerordentlich begünstigen. M. Noack-Dahlem.

Höstermann. Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*). Landw. Jahrb. LVII (1922), Ergzbd. 1, S. 100—103.

Verf. unternahm Versuche mittels Uspulun zur Feststellung von Bekämpfungsmöglichkeiten der Kohlhernie auf dem Saatbeet. Dabei ergab sich, daß Uspulun, in wässeriger Lösung angewendet, eine geringere Wirksamkeit im Boden zeigt, wie das in fester Substanz dem Boden zugesetzte Uspulun. Zur Erklärung nimmt Verf. an, daß das in Lösung aufgebrachte Uspulunsalz in den oberen Bodenschichten zum Teil festgehalten wird und daher in tieferen Bodenschichten nur noch geringere Wirksamkeit ausüben kann. Aus den beigegebenen Tabellen geht hervor, daß durch Vermischen von 1 g Uspulun mit 1 Liter Erde anscheinend eine vollständige Entseuchung derselben erzielt wurde. — Bemerkenswert ist, daß Levkojen sich bei mehreren Versuchen als völlig widerstandsfähig gegen *Plasmodiophora* erwiesen, während in der gleichen Erde Blätterkohl 75 % Goldlack 85 % und *Capsella bursa pastoris* 62 % herniekranke Pflanzen aufwiesen. M. Noack-Dahlem.

Müller, Karl. Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung. 2., umgearbeitete Aufl. G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. Karlsruhe 1922.

Die erste Auflage dieses Werkes war vornehmlich für die badischen Weinbauer bestimmt. Durch vielfache Zusätze und stellenweise durchgreifende Änderungen ist die vorliegende zweite Auflage für alle deutschen Winzer geschrieben. Die umfangreichste Neubearbeitung erfuhren besonders die Abschnitte über „Allgemeines über Rebkrankheiten und ihre Bedeutung für den Weinbau", „Heu- und Sauerwurm", „Reblaus" und „Redlausbekämpfung". Ein ganzes Kapitel mußte neu eingeschoben werden, und zwar „Zeitpunkt zum Spritzen, Peronosporavorhersage".

Die sehr zahlreichen Änderungen mußten hauptsächlich deswegen vorgenommen werden, weil die Versuchstätigkeit über die Erreger und die Biologie der Rebkrankheiten in den letzten Jahren einen recht bedeutenden Umfang angenommen hat.

Die neue Auflage enthält außer einer farbigen Tafel und einer Karte der Verbreitung der Reblaus in Südwestdeutschland wieder zahlreiche Abbildungen, deren Anzahl auf 70 heraufgesetzt worden ist. Um den Preis des Werkes nicht unnötig zu verteuern, sind an einigen Stellen Kürzungen vorgenommen worden, so daß der Umfang des Buches jetzt etwa 220 Seiten beträgt. Seine Handlichkeit hat es nicht eingebüßt.

Aller Vorausssicht nach wird dem Werke bei dem bedeutend erweiterten Gesichtskreise und unter dem bei den heutigen Verhältnissen ganz besonders großen Zwange der Winzer, ihren Betrieb so wirtschaft-

lich wie möglich zu gestalten, eine noch weitere Verbreitung als der ersten Auflage beschieden sein, die schon nach sehr kurzer Zeit vergriffen war. P. G. jun.

Müller, K. Warum wirkt die Schädlingsbekämpfung in manchen Betrieben nicht? Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 9, S. 92.

Es werden die Gründe besprochen, die einen Erfolg der Rebschädlingsbekämpfung mitunter ausbleiben lassen. Zu enger Stand der Reben, Verwendung zu geringer Mengen von Bekämpfungsmitteln oder von unrichtig bereiteten Brühen, Spritzen zu ungeeigneter Zeit oder Anwendung unzweckmäßiger Apparate sind die Hauptfehler, auf deren Vermeidung immer wieder geachtet werden sollte. K.

Rabanus, A. Die Beschaffenheit der Schädlingsbekämpfungsmittel. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 2, S. 13.

Kupfervitriol, Nikotin und Schwefel, die für die Schädlingsbekämpfung im Weinbau wichtigsten Chemikalien, waren vor dem Kriege und in den ersten Kriegsjahren in genügender Reinheit zu haben. Gegen Ende des Krieges wurden immer häufiger Verfälschungen und Streckungsmittel nachgewiesen und auch jetzt noch läßt die Qualität der Bekämpfungsmittel häufig zu wünschen übrig. Die Erfahrungen über die Reinheit der drei oben erwähnten Chemikalien in den letzten Jahren werden mitgeteilt. K.

—. Der rote Brenner der Reben. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 9, S. 94.

Die Entwicklungsphysiologie der *Pseudopeziza tracheiphila* wird dargestellt und Anweisung zu einer hierauf aufgebauten, rationellen Bekämpfung des Pilzes gegeben. K.

—. Die Grundlagen der Peronosporavorhersage und ihre praktische Durchführung in Baden im Jahre 1922. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 10, S. 103.

Eine Übersicht über die Organisation der Peronospora-Bekämpfung in Baden. Nach dem vom Bad. Weinbau-Institut herausgegebenen Inkubationskalender sind die Termine zur rechtzeitigen und wirtschaftlichen Bekämpfung der Krankheit zu errechnen; außerdem werden sie vom Weinbau-Institut auf Grund eingegangener Meldungen in den Tageszeitungen der einzelnen Weinbau-Bezirke bekanntgegeben. Dieses Verfahren, die Bekämpfung des Pilzes seinem entwicklungsphysiologischen Verhalten anzupassen, hat sich bisher vortrefflich bewährt. K.

—. Wirken bei der Bekämpfung der Peronospora mit kupferhaltigen Mitteln Strahlungsvorgänge mit? Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 7, S. 65.

Die Wirkungsweise der zur Pilzbekämpfung benutzten Kupferverbindungen ist noch immer nicht geklärt. Verf. tritt auf Grund eigener Versuche der Anschauung von Wortmann und Killing entgegen, nach der die Wirkung des Kupfers nicht auf chemischem Wege, sondern durch eine bisher unbekannte „Strahlung“ zu erklären ist. Die Versuche des Verf. lassen eine Deutung der Kupferwirkung durch Aufnahme von Spuren löslicher Kupferverbindungen durchaus wahrscheinlich erscheinen. Für die Praxis ergibt sich daraus die wichtige Folgerung, daß nach dem Verf. bei der Bekämpfung der nur von der Blattunterseite eindringenden *Peronospora* nicht eine Bespritzung der

Blattoberseite mit Hilfe von „Strahlung“ den Pilz vernichtet, sondern daß nach wie vor eine gründliche Bespritzung der Blattunterseiten erstrebt werden muß. K.

Wittmack, L. Landwirtschaftliche Samenkunde. Zweite gänzlich neubearbeitete Auflage. Paul Parey, Berlin 1922. Samen.

Vorliegendes Werk ist die Neubearbeitung des vom Verf. im Jahre 1873 herausgegebenen Werkes „Gras- und Kleesamen“. Es zerfällt in zwei Hauptteile, in den Allgemeinen und Besonderen Teil. Der erste behandelt hauptsächlich den Anbau zur Samengewinnung, Ein- und Ausfuhr der verschiedenen Länder an Gras- und Kleesaaten, Preise, Reinigungsmaschinen, Samenkontrollstationen, Keimapparate und die Biologie der Keimung. Im zweiten Teile finden wir eine systematisch zusammengestellte an Hand sehr zahlreicher dem Text eingefügter Abbildungen oft auch anatomische Beschreibung aller im Handel auftretender Samen. Großes Gewicht wurde dabei gelegt auf Verfälschungen und die Herkunftsbestimmung des Saatgutes mit Hilfe von Verunreinigungen. Letztere begegnet in neuerer Zeit größeren Schwierigkeiten. Die Verbreitung vieler Unkräuter hat sich durch die Tätigkeit des Menschen vielfach stark verändert; besonders sind bei uns eine große Zahl von amerikanischen Unkräutern eingeschleppt worden. Einen beträchtlichen Teil des Buches — allein über 100 Seiten — beanspruchen allein die Gräser.

Eine wichtige Neuerung ist, daß die Abbildungen nicht mehr wie bisher in einigen Tafeln beigegeben wurden, sondern in den Text eingefügt worden sind. Ihre Gesamtzahl beträgt über 500. Von besonderer Wichtigkeit sind die im Anhange wiedergegebenen „Technischen Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reich für die Prüfung von Saatgut“.

Das Buch bringt uns die langerwartete zusammenfassende Darstellung aller der wissenschaftlichen und besonders technischen Fragen, die für die landwirtschaftliche Samenkunde von Wichtigkeit sind. Es ist mit seinen fast 600 Seiten etwa 8mal so umfangreich geworden wie sein Vorgänger. Der Preis ergibt sich aus dem Produkt aus der Grundzahl 22 und der Schlüsselzahl des Börsenvereins der deutschen Buchhändler, die Mitte November 1922: 300 betrug. P. G. jun.

Ehringhaus, A. Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. Mit 75 Abbild. im Text. Aus Natur- u. Geisteswelt. Band 678. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Techn. Mikr.

Kockegey, H. Zur Methodik der Färbung mikroskopischer Präparate. Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen XII (1920), S. 184 bis 185.

Robert, H. Ein neuer Hilfsapparat für Mikroskopie (Kreuzschiene Robert). Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie XXXVIII (1921), S. 60.

Durch diesen billigen Apparat sollen die Kreuztische ersetzt werden. Ha.

Roßmann, B. Vereinfachte Mikrophotographie. Pharm. Ztg. LXVI (1921), 56, S. 587—588, mit einer Abbildung.

Stehli, G. Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik. Eine Einführung in die Praxis der Mikrotomie. Mit 62 Abbildungen. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. 71 Seiten. Stuttgart 1921. Frankhsche Verlagsbuchhandlung.

Wallis, T. E. Der Gebrauch von Lycopodium in der quantitativen Mikroskopie. Pharm. Journ. 1919, 103, S. 75.
Referat in Apotheker-Ztg. XXXVI (1921), 20, S. 187. Ha.

Walmsley, J. R. Ein neuartiges Reagens für mikroskopische Zwecke. The Pharm. Journ. and Pharm. 1920, S. 452.
Kresolseife wurde als Reagens benutzt. Referat in Pharmazeut. Zentralhalle LXII (1921), 29, S. 444—445. Ha.

Williamson, H. S. Eine neue Methode, Schnitte von harten pflanzlichen Strukturen herzustellen. Ann. of Botany XXXV (1921), S. 139.
Hartes Holz behandelt man zunächst mit Aceton, dann 2 bis 14 Stunden mit einer 12%igen Celluloseacetat-Lösung. Ha.

Wisbar, G. Jodlösungen in der Papiermikroskopie. Mitteil. Material-Prüfungs-Amt Groß-Lichterfelde XXXVIII, S. 316—318. Abt. 3 (Papierprüfung).

Verschiedenes.

Müller, K. Aufgaben des badischen Weinbau-Instituts. Weinbau und Kellerwirtschaft I (1922), Nr. 1, S. 7.
Der Aufsatz gibt eine Übersicht über das Arbeitsgebiet des im Jahre 1921 gegründeten Institutes und legt gleichzeitig die Arbeitsziele der angewandten Botanik auf dem Gebiet des Weinbaues dar. Das neue Institut soll der wissenschaftlichen Bearbeitung folgender Gebiete dienen: 1. Kultur des Weinstocks (Bodenbearbeitung, Düngung, Laubbehandlung), 2. Erforschung der Rebschädlinge und Untersuchung neuer Bekämpfungsmittel, 3. Rebenzüchtung, Sortenauswahl und Rebenpfropfung, 4. Leitung der amtlichen Reblausuntersuchung, 5. Weinbehandlung. Ferner soll das Institut durch Kurse, Vorträge, Ausstellungen und Auskünfte die neueren Erfahrungen im Weinbau unter den Winzern verbreiten helfen. Schließlich ist ihm auch die Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden angegliedert. K.

Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum der Höheren Staatlichen Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim am Rhein. Herausgegeben vom Lehrkörper. Verlag der „Deutschen Wein-Zeitung“ 1922.
Das Werk wird eingeleitet durch einige Zeilen von Professor Dr. Muth, die einen Abriß geben über die seit der Gründung der Anstalt vergangenen fünfzig arbeitsreichen Jahre. Am Ende finden wir ein Verzeichnis der früheren und jetzigen Beamten und Angestellten der Anstalt und ein solches aller über 25 Jahre an der Anstalt beschäftigten Arbeiter. Es folgt dann eine Ehrentafel der im Weltkriege Gefallenen. Den Schluß bilden 1. eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen von Angehörigen der Geisenheimer Lehranstalt in den Jahren 1872—1922 und 2. das General-Register zu den Geisenheimer Jahresberichten von 1881—1919. Das letztere hilft dem alten Mißstande endlich ab, daß die Berichte bisher kein ausführliches Inhaltsverzeichnis besaßen.

Der Hauptteil des Buches umfaßt Veröffentlichungen wissenschaftlicher Arbeiten, die in neuester Zeit in der Anstalt ausgeführt wurden. Prof. Dr. Muth berichtet über die Verwendung von Milchsäure zur Darstellung von Ost-, Trester- und Drusenweinen und über Ascidienbildung am Efeu, Prof. Kroemer über Weinbau, Reblausbekämpfung und Rebenveredlung im Rheingau und zusammen mit Dr. Heinrich über eine in überschwefelten Mosten auftretende Hefe der Gattung Saccharomycodes. Ferner finden wir eine Anzahl von Arbeiten von Biermann: 1. Der Stand der Versuchspflanzungen und die Versuchsergebnisse mit veredelten Reben, 2. Über die sachgemäße Laubbehandlung bei der Rebenerziehungsart im Rheingau, 3. Erfahrungen über Drahtanlagen bei der Rheingauer Rebenerziehungsart und 4. Beobachtungen über den Verdunstungsschwund des Weines; von Professor Lüstner über im Sommer 1921 ansgeführte Bekämpfungsversuche gegen Peronospora, Oidium und Heu- und Sauerwurm, ferner: Zur Geschichte der Kleb- und Fanggürtel und Ergebnisse der Prüfung von Raupenleimen. Prof. v. d. Heide schreibt über Fortschritte der Kellereiwirtschaft, Analyse und Bilanzierung der Wein- und Mostasche und mit Dr. H. Straube über Nachweis von Zitronensäure in Wein und Most, Dr. Schmidthenner über Weinentkeimung durch Filtration, Dr. Elßmann über Entwickelungszustände der Weinhefen und über Glykogenspeicherung bei Weinhefen. Zu erwähnen sind ferner die Arbeiten von Dr. E. Schmidt über einen pflanzenfressenden Marienkäfer, Junge über Degeneration, Sortenzüchtung und Sortenverbesserung im Obstbau, Glindemann: Dendrologische Mitteilungen und Hortensienkultur, Glogau: Siedlung und Gartenkultur, Verwendung der Freilandstauden im Garten und Park und endlich von Stahl: Bienenwirtschaftliche Beobachtungen im Rheingau.

Dem Buche sollte ursprünglich ein Verzeichnis der ehemaligen Schüler der Anstalt beigegeben werden. Dies sowohl wie Veröffentlichungen des Gemüsebaues, der Obst- und Gemüseverwertung und der meteorologischen Station mußten aus finanziellen Gründen unterbleiben.

P. G. jun.

Kleine Mitteilungen

Eine Botrytis-Erkrankung an Tulpenblüten. (Mitteilung aus der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Höh. Gärtnerlehranstalt Dahlem, Abteilung für Pflanzenkrankheiten.) Gelegentlich der Besichtigung einer Großgärtnerei in der näheren Umgebung von Berlin wurden uns in einem großen Erdhause in Kästen aus holländischen Zwiebeln getriebene Tulpen gezeigt, die eine ganz eigenartige krankhafte Erscheinung aufwiesen. Die sonst vollkommen normal aufgeblühten Tulpen hatten auf ihren weiß-rot längsgestreiften Blütenblättern sehr zahlreiche kleine ($^1/_2$—1 mm) rundliche durchscheinende farblose Fleckchen. Die Blütenstiele standen dabei normal aufrecht. Die Perianthblätter waren von diesen hellen Fleckchen dicht übersät,

während weder an den Blütenstielen noch an den Laubblättern ähnliche oder andere krankhafte Erscheinungen wahrgenommen werden konnten. Auch an den Tulpenzwiebeln konnten keinerlei Krankheitssymptome nachgewiesen werden. Der ganze Bestand, viele Tausende von Pflanzen, mußte, da vollkommen wertlos und schlecht verkäuflich, vernichtet werden. In der feuchten Kammer entwickelten sich auf den zur genaueren Untersuchung entnommenen Blumenblättern keine Pilzräschen, wohl aber in den meisten Fleckchen winzigkleine schwarze rundliche Körperchen, welche man als Sklerotien ansprechen mußte. Dieselben waren mit dem Gewebe des Blattes fest verbunden, so daß sie nur mit gewisser Gewalt losgelöst werden konnten. Aus Mangel an Tulpenpflanzen in den nächsten Jahren konnte der genaue Nachweis über den Zusammenhang nicht erbracht werden. Die Krankheit ist auch nicht wieder an der alten Stelle aufgetreten, da wegen des Mangels des Blumenzwiebelimportes die Tulpentreiberei eingestellt werden mußte.

Vermutlich handelte es sich um den Befall durch eine *Botrytis*-Spezies. Man kann sich die Entstehung der Krankheit folgendermaßen vorstellen. Nach Infektion der durch das Treibereiverfahren verweichlichten Blütenblätter durch zahlreiche *Botrytis*-Sporen oder durch seine aus den in der Erde befindlichen Sklerotien entsproßten Konidien und Ausbreitung des keimenden Mycels in dem Blumenblattgewebe ist der Pilz nach Zerstörung des lebenden Gewebes unter den obwaltenden Verhältnissen zur Bildung von Sklerotien übergegangen. Die Sklerotien können sich an den abgefallenen Blütenblättern auf der Erde entwickeln und leicht nach Faulen der Blätter unbemerkt auf der Erde verbleiben, von wo sie dann nach der Entwicklung ihrer Konidien zur Ursache neuer Infektionen während der nächsten Treibperiode werden können. Dem Züchter wurde denn auch als hauptsächlichste Gegenmaßregel die Vermeidung der alten Erde als Treiberde angeraten.

Cavara sowohl wie Klebahn haben eine durch *Botrytis parasitica* hervorgebrachte Tulpenkrankheit beschrieben [1]), jedoch weichen ihre Beschreibungen dieser derart von unseren Beobachtungen ab, daß wir vermeiden möchten, dieselbe *Botrytis*-Art als Erreger der oben beschriebenen Krankheitserscheinung anzusehen. Man könnte eher geneigt sein, eine ganz andere, vielleicht noch unbekannte Spezies anzunehmen.

G. Höstermann.

---

[1]) Cavara, F., Appunti di patologia vegetale. Atti dell' Inst. bot di Pavia, 2. ser. I, 1888, S. 425. — Klebahn, H., Über die *Botrytis*-Krankheit und die Sklerotienkrankheit der Tulpen usw. Jahrb. d. Hamburger Wiss. Anst. XXII, 1904, Hamburg 1905, S. 13 d. Sep.

Appel-Heft

Festschrift zur Feier des 25jährigen Dienstjubiläums von

Geheimen Reg.-Rat Prof. Dr. Otto Appel

Direktor der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem

Ihrem langjährigen, hochverdienten Vorstandsmitgliede gewidmet von der Vereinigung für angewandte Botanik, von Freunden und Mitarbeitern mit Unterstützung der Vereinigung Deutscher Fabriken von Pflanzenschutzmitteln.

Der Universitätsunterricht in der Pflanzenpathologie.

Von

Dr. **Johanna Westerdijk,**

Professor an der Universität Utrecht.

Wenn der Jubilar, zu dessen Ehre eine Zeitschrift-Nummer erscheint, ein so vielseitiger ist, wie der in diesem Heft zu ehrende, dann ist es für einen Fachgenossen nicht schwer, einen Beitrag zu liefern. Es ist doch wohl erwünscht, bei einer solchen Gelegenheit Bezug zu nehmen auf oder anzuknüpfen an ein Thema, das eng mit seinem Namen verknüpft ist oder von dem man annehmen kann, daß es sein Interesse erregt. Wenn, wie in diesem Falle, der Geist geschmeidig, die Interessen vielseitig sind, so ist die Auswahl groß.

Mir schwebt allerhand vor: die Gestaltung der Gallen, eine Reihe von Milchorganismen, die Brande und ihre Vertilgung, heiße Luft und heißes Wasser, Fäulen unter- und oberirdisch und — Kartoffel und kein Ende! Rollende Kartoffel, die Züchtung geheimrätlicher Kartoffel, die amerikanische Kartoffel und der ganze Neuausbau des Pflanzenschutzes in Deutschland.

Es fängt an, einem zu schwindeln, und dieses Bändchen sollte wohl zu Bänden anschwellen müssen, wollten wir die Vielseitigkeit unseres „silbernen“ Kollegen illustrieren.

Es gibt ein einfaches, holländisches Sprichwort: „lest best“, d. h. „das Letzte ist das Beste“ und so will ich denn heute anknüpfen an den Pflanzenschutz im Unterricht, an eine Rede, die

der Jubilar im vergangenen Sommer bei Gelegenheit des Pflanzenpathologenkongresses in Holland hielt. „Das Letzte", weil auch der Unterricht im Pflanzenschutz seine letzte Eroberung ist, ist er doch seit einigen Jahren Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule.

Die Pflanzenpathologie an der Universität soll hier eine kurze Besprechung finden. Bekanntlich ist dieses Fach an den europäischen Universitäten bisher nur spärlich vertreten. In der neuen Welt liegen diese Verhältnisse anders; da wird die Pflanzenpathologie an allen Universitäten gelesen. Andererseits darf nicht vergessen werden, daß in der neuen Welt in der Universität auch die landwirtschaftliche Hochschule und das Polytechnikum mit aufgenommen sind. Auch an vielen landwirtschaftlichen Hochschulen in West-Europa hat der Pflanzenschutzunterricht noch nicht die Bedeutung, die ihm zukommt.

In seinem Vortrag hat der Jubilar darauf hingewiesen, daß die besonderen Pflanzenschutzvorlesungen zu allererst auf die Diagnostik und die Heilmethoden hinausgehen müssen.

Nach einer Auseinandersetzung der Methode der Diagnostik und der Bekämpfung, so wie er sie an der landwirtschaftlichen Hochschule benutzt, weist der Verfasser noch auf die praktischen Übungen und Demonstrationen hin, die am besten wöchentlich einmal mehrere Stunden zu erfolgen haben.

Für die Universität liegt wohl der Unterricht noch auf einer etwas anderen Basis. Hier sind eine größere Menge exakte Kenntnisse weniger am Platz, als das, „wie man pflanzenpathologische Untersuchungen anstellt". Dafür muß der Unterricht eine breite naturwissenschaftliche Vorbildung voraussetzen.

Pflanzenpathologie im weitesten Sinne ist Pflanzenphysiologie und es kann nicht genügend betont werden, daß der Pathologe eine gute physiologische Bildung braucht. — Wer nicht gute anatomische und physiologische Übungen gehabt hat, bleibe der Pathologie fern.

In den Rahmen der holländischen Universitäten paßt die Pathologie am besten als Folgewissenschaft. Nachdem der Studierende für das erste Examen (Kandidat) ein anatomisches und physiologisches Praktikum der Botanik durchgemacht hat, fängt er nach dieser Periode mit den Spezialfächern für das zweite (Doktoral-) Examen an. Während er eine pflanzenphysiologische Arbeit als Übung „nacharbeitet", fängt er dann daneben mit Pflanzenpathologie an.

Sehr erwünscht ist es, daß er dann ebenfalls schon an Übungen in einfachen mykologischen oder bakteriologischen Arbeiten teilgenommen hat. Ein solches Praktikum wird in Utrecht immer vorangehen.

Wir unterscheiden dann zwischen Kandidaten, die die Pathologie als Nebenfach betreiben und solchen, die später Pathologen werden oder wenigstens eine pflanzenpathologische Doktorarbeit schreiben wollen. Zwar erlaubt unser akademisches Gesetz bis jetzt nicht, daß die Pathologie als Hauptfach betrieben wird, aber wie in tausend anderen Fällen bilden auch hier die Gesetze nur papierene Schranken, die es wohl nur selten vermochten, natürliche Entwicklungen zu hemmen. Wenn einer sein Universitätsstudium mit einer hübschen pflanzenpathologischen Arbeit abschließt, wer fragt dann in seinem späteren Leben nach der Gruppierung der Fächer auf seinem Doktordiplom?

Die Studierenden, die die Pathologie als Nebenfach betreiben, haben dann als praktische Arbeit einen sechswöchentlichen Kursus; die „Pathologen" aber haben dann im nächsten Jahr nochmals sechswöchentliche Arbeit. Sie arbeiten dann etwas weniger Pflanzenphysiologie, statt dessen mehr Pathologie. Diese Arbeit besteht dann, wie später zu erörtern sein wird, in einem „Nacharbeiten" oder Prüfen einer pathologischen Arbeit.

Wie gesagt, trifft das System, welchem der Jubilar für die landwirtschaftliche Hochschule folgt, für unsere Universitäten nicht zu; statt der „wöchentlich einmaligen mehrstündigen Übungen" haben wir also die ununterbrochene, mehr selbständige Arbeit, die den ganzen Tag beansprucht. Dieses System ist praktisch dadurch ausführbar, daß die Vorlesungen für die Vorgeschrittenen erst nachmittags von 4—5 Uhr stattfinden und sie wenig in der Zahl sind.

Nun fragt es sich, was für Objekte wir im Praktikum bieten? Viel Führung auf dem Gebiete besteht bis jetzt noch nicht.

Zwar können wir auch hier wieder an eine Arbeit unseres Jubilars anknüpfen, nämlich an seine „Beispiele", die pflanzenpathologische Objekte betreffen und die als Unterteil von Hager-Mez, „Das Mikroskop und seine Anwendung", erschienen sind. In der zwölften Auflage wird, außer auf anatomische Beispiele (Brand, Rost, Schorf) noch ganz kurz auf die Kultur der betreffenden Organismen hingewiesen.

Einen zweiten Leitfaden haben wir in Whetzel u. a. A., Laboratory outlines in plant pathology, 1916. Die Einrichtung

dieses Buches ist wohl mehr schulmäßig und mehr an die frühe Spezialisation des amerikanischen Unterrichts angepaßt. Andererseits ist es ein nützliches Werk für diejenigen, die noch nicht selbständig beobachten können.

Für unseren Universitätsunterricht lege ich wohl das Gewicht zuallererst auf die Isolierungs- und Kulturmethoden, daneben hat dann die anatomische Untersuchung ihren Platz. Schließlich wird Übung in der künstlichen Infektion verlangt. Am besten geht man dabei, nach meiner Ansicht, von kranken Samen oder Knollen und Zwiebeln aus. Diese sind auch im Winter zu haben und sind meistens für Anfangsisolierungen leicht zu hantieren. Folgende Beispiele sind für Anfänger brauchbar: *Ascochyta*-Krankheit der Erbsen, *Colletotrichum*-Krankheit von Bohnen und Flachs, *Fusarium*-Krankheit von Weizen und Hafer. Nach äußerlicher Desinfektion sind die betreffenden Pilze leicht auf Nährböden (Kirschdekokt-Agar) zu isolieren.

Etwas schwieriger ist die Arbeit mit *Helminthosporium gramineum* auf Gerste. Außerdem können aus steinbrandigem Material Kulturen von *Tilletia tritici* angefertigt werden. Nebenher kann man dann einzelne dieser Pilze in Tropfenkulturen in der feuchten Kammer sich entwickeln sehen. *Ascochyta* bildet z. B. in solchen Tropfen sehr leicht Pykniden.

Weiter sind für Anfänger die *Fusarium*- und *Phytophthora*-Fäule der Kartoffel geeignet. Bei der letzteren wächst nach Desinfektion ($HgCl_2$ 0,1 %) der Pilz aus dem angeschnittenen Fleisch heraus. Die Entwicklung der Zoosporen aus den Sporangien läßt sich dann in Wasser beobachten. Bei sehr heißem Sommerwetter sind alle *Phytophthora*-Versuche im Keller aufzustellen. Anatomisch läßt sich auch der Pilz im Kartoffelparenchym mittels Sudan III nachweisen, da dieser Farbstoff die Fetttropfen im Myzel färbt. Die Isolierung des Pilzes ist für Anfänger meist zu schwierig. Die Kartoffelfusarien dagegen sind leicht rein zu bekommen.

Für Isolierungszwecke eignen sich noch besonders die Pilze der verschiedenen Zwiebelfäulen (*Sclerotium*-bildende Formen) und die Sklerotienbildner (*Scl. Libertiana*, auch *Botrytis cinerea*) von Salat, Möhre, Rüben usw.

Dann kommt noch eine dritte Organgruppe in Frage, aus der leicht Pilzisolierungen gemacht werden können. Es sind die Baumzweige; *Monilia (Sclerotina)* der Obstbäume bildet hier ein sehr gutes Objekt. Dann kommen auch die Perithezien an die Reihe:

solche von *Nectria galligena* und *N. cinnabarina* und von verschiedenen *Cytospora*-Arten. Hieran kann man die Methodik der Einzelsporenkulturen anschließen. Man kann dann mit der Isolierung eines einzelnen Askus mittels einer Glasnadel anfangen. Bekanntlich wird bei dieser Methode ein Perithecium in einen Agartropfen gebracht und ein Askus mittels einer Glasnadel in einen zweiten Tropfen übertragen. Ist der Askus ausgekeimt, so kann dieser Komplex in eine Petrischale gebracht werden.

Holzpilze wie *Polyporus* und *Stereum*-Arten lassen sich etwas schwieriger isolieren, weil Hefe und Bakterien leicht überwuchern und das Myzel meistens nur in den jüngst infizierten Teilen am Leben ist. Für anatomische Studien und Färbung des Myzels mit Baumwollblau eignet sich aber das Basidiomyzetenholz vorzüglich.

Als Beispiel einer Bakterienkrankheit ist dann wohl die Bakterienfäule der Kartoffel zu wählen. Die Isolierung macht auch für Anfänger keine besonderen Schwierigkeiten.

Außerdem können die Praktikanten dann noch eine Übersicht über Meltau, Rost und Brand bekommen, indem aus jeder Gruppe ein paar Beispiele für anatomische Untersuchung gewählt werden. Nachdem also einige Übung in der Anatomie und Isolierung erlangt ist, kommen die Infektionsversuche an die Reihe. Solche Objekte müssen sorgfältig ausgewählt werden, da man wohl als Grundsatz nehmen kann, daß die ersten Infektionsversuche gelingen müssen. Als ein solches Objekt ist wohl allererst *Diplodina lycopersici* auszuwählen. Mit und ohne Verwundung gelingen solche Infektionen sehr leicht. Es können sowohl Stengel als Blattstiele geimpft werden.

Da die Tomate eine Versuchspflanze ist, die man leicht zur Hand haben kann, sind weiter noch *Verticillium*-Infektionen mit ihr vorzunehmen. Zwar gelingt hier meistens nicht ein so hoher Prozentsatz, doch ist das Beispiel wohl brauchbar.

Frische Kulturen von *Verticillium alboatrum* auf Kartoffelstücken werden dann in die Stengelbasis nach Verwundung eingeimpft und es treten dann nach einigen Tagen Welkeerscheinungen auf. Dieselben Versuche lassen sich mit verschiedenen Gurkenarten anstellen. Auch mit den Schwarzbeinigkeits- und Kartoffelfäulnisbakterien lassen sich Infektionen an Stengel und Knollen dieser Pflanze leicht herstellen. Besonders leicht sind auch Infektionen mit *Sclerotinien* an Zwiebeln und *Botrytis* an Warmhausstecklingen auszuführen. Als Objekt für Bodeninfektionen ist am

besten *Rhizoctonia Solani* zu gebrauchen, die sowohl im Freien als in Häusern in Gartenerde die Wurzeln der verschiedenen Pflanzen angreift. Außer Erdmischungen mit Pilzkulturen können auch Infektionen direkt an der Pflanze stattfinden. —

Viel schwieriger gelingen Infektionen mit Fleckenpilzen, mit *Ascochyta Pisi* besonders träge. Etwas leichter in dieser Beziehung ist das Flachs-Colletotrichum. Solche infizierten Pflanzen sind anfangs unter Glasglocken zu stellen. Zum Schluß kann man als schwierigstes Objekt *Fusicladium pyrinum* isolieren lassen.

Infektionen von längerer Dauer, die jedoch auch für Anfänger anregend sind, sind die mit *Stereum purpureum*. Am liebsten verwendet man hier kleine Obstbäumchen in Töpfen als Objekt; Pfirsich und Pflaume können hier beide gewählt werden. Hier kann bei richtiger Einimpfung nach 5 Wochen das Resultat (Milchglanz auf den Blättern) sichtbar sein.

Aus diesen Beispielen ist wohl leicht eine Auswahl zu treffen. die den Studenten einige Übung in der Untersuchung von Pflanzenkrankheiten verschafft. Es bleibt dann noch zu erörtern, was die zukünftigen Pathologen, das sind also diejenigen, die einen zweiten sechswöchentlichen Kursus durchmachen, an praktischen Übungen durchzuführen haben.

Wie gesagt, werden dann, wie es bei uns in der Pflanzenphysiologie üblich ist, andere Untersuchungen nachgearbeitet und zwar z. B. die Rußtauarbeit von Neger (Flora 1917). Die Isolierung dieser Pilze auf hochprozentigen Zuckerböden gibt Anleitung zu feineren Isolierungen und Beobachtungen und Trennungen im hängenden Tropfen. Weiter eignet sich wohl die Gaßnersche Arbeit: Bestimmung der Dosis toxica und tolerata der desinfizierenden Mittel (Arbeiten der B. R. A. 1923) zu Übungszwecken.

Schwieriger durchzuführen sind die Versuche von Erwin F. Smith, durch chemische Einspritzungen künstlich Gallen zu erzeugen. Doch haben Studierende diese auch mit Erfolg nachgeahmt (Journal of Agricultural Research 1917, Vol. VIII). Am besten gelingen die Versuche mit Ricinus.

Wenn man über Apparate verfügt, die Temperatur und Feuchtigkeit registrieren, sind Feststellung der Infektionsoptima eine gute Übung.

Die Bestimmungen der Wachstumsoptima für Temperatur bei den verschiedenen Parasiten fördern auch den Begriff der exakten Arbeit. — Nebenbei können auch Größenmessungen der Sporen

gemacht werden, um die Umgrenzung der Sporengrößen festzusetzen; außerdem können Infektionsversuche mit verschiedenen Pilzen auf verschiedenen Nährpflanzen gemacht werden, um die biologische Rassenfrage zu prüfen. So gibt es zahlreiche Übungen, die für fortgeschrittene Studierende passen.

Ich habe nun aber die Vorlesungen noch nicht erwähnt.

Wie der Jubilar in seinem Aufsatze schreibt, so meine auch ich, daß das einzig richtige System das ist, das den Stoff nach Krankheitsgruppen einteilt. Ich selber verarbeite auch die tropischen Krankheiten mit hinein und innerhalb der „Symptomgruppen" weise ich noch auf die tierischen Beschädigungen hin, die gleiche Krankheitsbilder hervorrufen wie die Pilze. Auch bringe ich die anorganischen Beschädigungen mit hinein.

So weise ich bei den Fäulen auf die Älchenfäulen hin, bei den Blattflecken auf die Saugstellen der Läuse und Thripse, auf die anorganischen Dörrflecke, bei den Gallen auf die tierischen Gallen usw.

Hauptsache bleibt an der Universität der Hinweis auf die Fragestellung und die Untersuchungsweise der pflanzenpathologischen Probleme. Nicht wird verlangt, daß derjenige, der die Universität mit „Pflanzenpathologie" auf seinem Diplom verläßt, alle Pflanzenkrankheiten kennt, sondern er muß verstehen, sie zu untersuchen.

Eine gewisse Menge von Formenkenntnissen muß aber natürlich auch der Student haben. Am besten lernt er diese in einem „pathologischen" Garten. Es sollten die Universitäten über Grundstücke in ihren botanischen Gärten verfügen, auf denen krankes Saatgut ausgelegt wird, und auf denen einfache Gemüse- und Obstkultur getrieben wird, in der das Auftreten bestimmter Krankheiten besonders gefördert wird. Obwohl Exkursionen in die Praxis erwünscht sind, ist es doch wichtig, dem Studenten die Krankheiten in konzentrierter Form vorzuführen. Außerdem lernt er in solchem Garten etwas mehr mit den Kulturpflanzen, seinen zukünftigen Patienten, vertraut werden. —

Durch die starke Entwicklung der Pflanzenphysiologie, die bei dem botanischen Studenten reges Interesse findet, ist wohl die direkte kritische Beobachtung der Natur bei manchem in den Hintergrund gedrängt. Wer nicht von Haus aus ein großer Naturliebhaber ist, wer nicht Käfer oder Pflanzen gesammelt hat, der kommt auf der Universität häufig nicht mehr zu Pflanzenstudien

im Freien. Und ein „pathologisches Auge“ läßt sich zum Teil sicher heranzüchten. — Die Beobachtung im Freien und die Untersuchung sind für den Pathologen gleich wichtig.

Diese kurzen Auseinandersetzungen bilden die Grundlagen, die ich bei dem phytopathologischen Unterricht an der Universität vor Augen habe.

Der Jubilar wird aber wohl mit mir darin übereinstimmen, daß erst „das erste Wort“ in dieser Angelegenheit gesprochen ist.

Fusarium als Erreger von Keimlingskrankheiten.

Von

Dr. **Otto Appel,** Dipl. agr.

Die alljährlichen schweren Verluste, die unser Getreidebau durch das Auswintern erleidet, sind zum großen Teile auf die Erscheinung zurückzuführen, die als Schneeschimmel bezeichnet wird. Als Erreger dieser Krankheit gilt *Fusarium nivale.* Es erschien von Interesse, zu untersuchen, ob und wie weit auch andere *Fusarium*-Arten dieselben oder ähnliche Erscheinungen hervorrufen können. Zu diesem Zwecke isolierte ich zunächst von verschiedenem Getreide *Fusarien,* die teils in den Ähren, teils an den unteren Stengelteilen als Krankheitserreger auftreten. Außerdem wurden noch Reinkulturen aus der von Dr. Wollenweber fortgeführten Sammlung von *Fusarium*-Reinkulturen verwendet, und zwar benutzte ich zu den Versuchen außer *Fus. nivale Fus. avenaceum, Fus. herbarum, Fus. culmorum* und *Gibberella Saubinetii.* Zu den Untersuchungen wurden neben Keimversuchen auch in Hiltnerschen Ziegelgruskästen Topfversuche im Gewächshaus und im Freien sowie Feldversuche ausgeführt.

Zunächst konnte ich feststellen, daß alle fünf *Fusarium*-Arten, allerdings in verschiedenem Maße, Keimlingskrankheiten an Wintergetreide hervorrufen können. Am stärksten schädigte bei meinen Versuchen *Fus. culmorum,* und zwar sogleich im Keimlingsstadium, so daß die Pflanzen gar nicht zum Auflaufen kamen. Bei anderen *Fusarium*-Arten, z. B. bei *Fus. nivale,* stellt sich das Krankheits-

bild viel später ein und ergibt dann das bekannte Schneeschimmel-Bild. An zweiter Stelle folgt *Gibberella Saubinetii* mit seiner Schädigung. Bei höheren Temperaturen ist seine Pathogenität größer als bei niederen. So hat *Gibberella Saubinetii* bei einer Durchschnittstemperatur von 22° C sehr viel mehr Körner und junge Pflanzen befallen als bei einer Durchschnittstemperatur von 4,1° C. Das Resultat stimmt auch mit den Angaben über das Auftreten von Schädigungen durch *Gibberella Saubinetii* in wärmeren Klimaten überein. Seine Pathogenität fällt auch in die Keimzeit und in das erste Jugendstadium der Pflanzen. *Fus. avenaceum* und *Fus. herbarum* verursachen dagegen im ersten Stadium einen wesentlich geringeren Befall. Es ist anzunehmen, daß die Schädigung durch diese beiden Krankheitserreger wie bei *Fus. nivale* erst in ein späteres Stadium fällt und dann auch in der Art eines Schneeschimmels auftritt.

Unter günstigen Bedingungen kann man wohl bei allen genannten *Fusarium*-Arten Schneeschimmel beobachten, doch verhalten sich die einzelnen Getreidearten dabei etwas verschieden. Reichliches Myzel konnte ich im Ziegelgruskasten auf Roggen und Weizen durch *Fus. avenaceum*, *herbarum*, *culmorum* und durch *Gibberella Saubinetii* ähnlich dem Schneeschimmel-Befall feststellen. An Gerste trat diese Erscheinung nur bei *Fus. culmorum* auf. Bei den Topfversuchen im Gewächshause entwickelten nur *Fus. avenaceum*, *herbarum* und *culmorum* Myzel auf diesen Getreidearten. Bei geringer Feuchtigkeit und niedriger Temperatur bildete sich reichlicher Myzel als im umgekehrten Falle.

In der Frage, ob Boden- oder Sameninfektion größere Bedeutung hat, ergaben meine Versuche, daß die Bodeninfektion den geringsten Erfolg hatte. Die Versuche waren so durchgeführt, daß die Erde über dem Saatkorn stark mit einer *Fusarium*-Konidien-Aufschwemmung vermischt war. Am stärksten hatte die Sameninfektion gewirkt, wenn die Konidien schon ausgekeimt hatten und das Myzel in die Samenschale eingewachsen war. Das war in der Weise erzielt worden, daß das Saatgetreide 18 Stunden lang in eine Konidien-Aufschwemmung gebracht worden war. — Zwischen diesen beiden Infektionsarten lagen die Erfolge der Infektion mit äußerlich anhaftenden Konidien. Hierbei hatte das Saatgut anstatt 18 nur 6 Stunden in der Aufschwemmung gelegen. Die Aufschwemmungsflüssigkeit betrug ein Drittel des Körnergewichtes, so daß die gesamte Flüssigkeit nach 6 Stunden auf-

gesogen war und die Konidien äußerlich anhafteten. Sie hatten bei dieser kurzen Zeit aber noch nicht ausgekeimt. Es hat sich also ergeben, daß die Bodeninfektion möglich ist; sie hat sich bei meinen Versuchen überall, wenn auch manchmal nur andeutungsweise, gezeigt. Sie ist um so eher möglich, je ungünstiger die Verhältnisse für die jungen Pflanzen sind. Die ersten Wachstumsbedingungen sind überhaupt bei allen Keimlingskrankheiten durch *Fusarium* von größter Bedeutung. Je günstiger die Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen sind, um so geringer ist der Befall durch *Fusarium*. Erkrankte Pflanzen können sich bei günstigen Kulturverhältnissen noch erholen und gesunden. Es spielen hierbei der Boden, die Nährstoffe, die Witterung und die Tiefenlage des Saatgutes eine bedeutende Rolle.

Der Befall innerhalb der drei Wintergetreide-Arten stuft sich bei den benutzten Sorten im wesentlichen so ab, daß Roggen sich am anfälligsten gezeigt hat; dann folgen Weizen und zum Schlusse Gerste. Die drei Wintergetreide-Sorten, die ich zu meinen Versuchen benutzte, waren Petkuser Winterroggen, Winterweizen Criewener 104 und Eckendorfer Mammuth-Wintergerste, die sich alle als anfällig erwiesen. Ob unter den zahlreichen Sorten unserer Getreidearten auch widerstandsfähige Sorten sind, ist noch nicht festgestellt.

Die Saatzeit hatte nur auf die Infektion mit *Gibberella Saubinetii* einen Einfluß. Es wurden die am 7. und 14. September bestellten Parzellen stärker befallen als die am 28. September, 5. Oktober, 29. Oktober und 6. November bestellten. Das erklärt sich aus dem größeren Wärmebedürfnis des Pilzes.

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß bei den *Fusarium*-Keimlingskrankheiten neben der direkten Bekämpfung durch Beizen auch geeignete Kulturmaßnahmen für die Bekämpfung von Bedeutung sind. —

Die Untersuchungen wurden auf Veranlassung meines Vaters, des Geh. Reg.-Rates Prof. Dr. Appel, in dem Laboratorium des Herrn Dr. Wollenweber in der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem ausgeführt, in deren „Arbeiten“ die ausführliche Darstellung erscheinen wird.

Phytophthoraknollenfäule der Pflanzkartoffeln (Anbauversuch).

Von

Dr. **Hans Zimmermann,**

Vorsteher der Abteilung für Pflanzenschutz an der Landwirtschaftl. Versuchsstation Rostock.

Der nachstehend mitgeteilte Anbauversuch hatte den Zweck, einen Beitrag zu der Frage der Übertragung der *Phytophthora infestans* de By. auf Kartoffelstauden durch kranke Mutterknollen und zu der Bewertung solcher als Pflanzgut zu liefern.

Das Pflanzgut einer Industrie (1. Absaat) bestand aus Knollen, welche mehr oder weniger stark die für *Phytophthora*-Knollenfäule charakteristischen Verfärbungen des Fleisches unter der bleigrau

1. Schwerkrankes Pflanzgut.

2 Reihen mit je 7 Knollen bepflanzt, hiervon 2 Knollen nicht aufgelaufen, außerdem kümmerliche Entwicklung und Minderertrag von Staude 2.

Staude	Gesamtertrag g	Größe der geernteten Knollen					Gesamtzahl der Knollen	Bemerkungen
		sehr groß	groß	mittel	klein	sehr klein		
1	1 535	—	3	9	16	3	31	Knollen gesund
2	50	—	—	—	4	—	4	„ „
3	1 355	1	5	4	5	—	15	Eine Knolle angefressen, sonst gesund
4	1 059	—	—	9	14	17	40	Knollen gesund
5	475	—	—	6	5	6	17	„ „
6	2 070	—	4	21	16	3	44	„ „
7	770	—	3	6	6	4	19	Je eine kleine Knolle naßfaul und fraßbeschädigt, sonst gesund
8	670	—	—	8	11	5	24	Zwei angefressene, naßfaule Knollen, sonst gesund
9	1 580	1	7	10	1	—	19	Knollen gesund
10	465	—	1	6	4	1	12	„ „
11	2 335	—	10	14	9	5	38	„ „
12	1 315	—	—	16	11	5	32	„ „
	13 679	2	33	109	102	49	295	

2. Leichtkrankes Pflanzgut.

2 Reihen mit je 7 Knollen bepflanzt, kümmerliche Entwicklung und Minderertrag der Staude 11.

Staude	Gesamtertrag g	Größe der geernteten Knollen					Gesamtzahl der Knollen	Bemerkungen
		sehr groß	groß	mittel	klein	sehr klein		
1	1 545	—	3	20	11	6	40	Knollen gesund
2	1 655	—	—	25	22	4	51	
3	1 590	—	7	13	7	10	37	
4	1 245	2	7	4	—	—	13	
5	1 790	—	6	23	2	1	32	
6	1 240	—	2	21	4	1	28	
7	1 215	—	7	10	2	—	19	
8	1 745	1	7	9	3	1	21	
9	1 230	—	3	10	6	—	19	
10	1 130	—	3	11	4	5	23	
11	5	—	—	—	1	—	1	
12	2 245	—	10	19	11	1	41	
13	1 055	—	2	12	5	1	20	
14	2 455	2	3	24	9	8	46	
	20 145	5	60	201	87	38	391	

gefärbten Schale zeigten. Die Knollen wurden bis zum Auspflanzen trocken aufbewahrt. Während der Lagerung trat keine weitere Ausbreitung der Erkrankung ein.

Ausgepflanzt: 4. Mai. Mittlerer Boden. Witterung: vorwiegend Nässe. Düngung: Chlorammonium, Thomasmehl, schwefelsaures Kali.

Ein gleichzeitiger Anbau von gesundem Pflanzgut konnte nicht ausgeführt werden, da vollständig von *Phytophthora*-Knollenfäule freie Kartoffeln nicht vorhanden waren.

Phytophthora-Krautfäule breitete sich trotz der für den Pilz günstigen Witterung nicht aus. Eine Übertragung der *Phytophthora* auf die Staude von den trocken gehaltenen Mutterknollen aus fand demnach nicht statt. Im Gegenteil war sowohl die Entwicklung der Stauden wie der Knollenertrag durchaus normal, bis auf zwei nicht aufgelaufene Mutterknollen des schwerkranken Pflanzgutes, sowie bis auf je eine Staude mit kümmerlicher Entwicklung und Minderertrag bei dem schwer- und leichtkranken Pflanzgut. Der

durchschnittliche Staudenertrag ist bei dem leichterkrankten Pflanzgut etwas höher (1439 g) als bei dem schwererkrankten Pflanzgut (1139 g). Es fällt auf, daß die Knollen, abgesehen von ganz unwesentlichen Spuren von Fäulnis und Fraßbeschädigung, vollständig gesund sind und vor allem auch nicht die an der Mutterknolle beobachtete *Phytophthora*-Knollenfäule zeigten. Eine Übertragung der *Phytophthora* auf die Jungknollen fand demnach gleichfalls nicht statt. Der Versuch bestätigt somit die Ergebnisse der Versuche an anderen Stellen, bei welchen sich aus kranken Knollen vollständig gesunde Stauden und Knollen entwickelten (vergl. Appel und Kreitz. Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Kartoffelkrankheiten und ihrer Bekämpfung. Mitteil. Biolog. Reichsanst. 1907, Heft 5, S. 4).

Wenn somit auch nach dem Ergebnis des vorstehend mitgeteilten Versuches die Übertragungsgefahr der *Phytophthora infestans* auf Kartoffelstauden durch kranke Mutterknollen nicht in das Gewicht fällt, so bleibt doch die durchschnittliche Knollenstückzahl der einzelnen Staude sowie die durchschnittliche Größe der Knollen zu beachten. Knollenstückzahl und namentlich Knollengröße bleiben bei den aus schwerkrankem Pflanzgut hervorgegangenen Stauden zurück. In dieser Hinsicht muß ein *Phytophthora*-faules Pflanzgut je nach dem Grade der Erkrankung als mehr oder weniger minderwertig bezeichnet werden.

Eine Erweiterung der Versuche unter Verwendung anderer Sorten und Bodenverhältnisse wird in Aussicht genommen.

Die Konservierung von Kartoffelknollen für Schauzwecke.

Von

Dr. **Karl Snell,**

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

Von der Kartoffel gibt es bekanntlich eine große Zahl von Sorten, die sich vielfach schon an den Knollen rein äußerlich durch ihre verschiedene Form, durch die Farbe der Schale und die Tiefenlage der Augen unterscheiden. Es mag vielfach wünschenswert sein, eine Sammlung solcher Knollen anzulegen, um diese Unterschiede jederzeit zeigen zu können. Eine solche Sammlung setzt aber die Möglichkeit voraus, die Knollen in ihrer äußeren Erscheinung möglichst unverändert zu erhalten. Meine fünfjährigen Erfahrungen in dieser Frage mögen daher kurz angegeben werden.

Die Erhaltung von Knollenproben bietet nach der Ernte bis zum nächsten Frühjahr keine große Schwierigkeit. Es genügt lediglich ein kühler Kellerraum, der den allgemeinen Regeln für die Aufbewahrung von Kartoffeln entspricht, um jederzeit für Demonstrations- und Ausstellungszwecke die Proben entnehmen zu können. Schwieriger wird die Aufgabe, wenn es gilt, die Kartoffelknollen den Sommer über oder auch noch länger im Ruhezustand zu erhalten. Bei zunehmender Wärme beginnt die Knolle zu keimen und einzuschrumpfen; sie verändert dadurch ihre Gestalt und auch die Farbe der Schale wird nach und nach immer undeutlicher. Um diesen Veränderungen vorzubeugen und die Knollen frisch zu erhalten, ist es zweckmäßig, sie in den wärmeren Monaten in einem Kühlraum bei einer Temperatur von wenig mehr als Null Grad zu lagern. In dieser Weise war es mir möglich, auf den großen Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Leipzig 1921 und in Nürnberg 1922 ein großes Sortiment von weit über 100 Kartoffelproben Anfang Juni im frischen Zustande vorzuführen.

In Ermangelung eines Kühlraumes soll sich die Erhaltung der Knollen bis Anfang Sommer auch durch Eingraben erzielen lassen. Man hebt zu diesem Zwecke eine 1 m tiefe Grube aus, legt eine Schicht der Kartoffelproben in Säcken auf den Boden, deckt Bretter darüber und füllt mit Erde wieder auf. Voraussetzung

für diese Art der Aufbewahrung ist natürlich, daß der Grundwasserspiegel tiefer liegt als 1 m. Nach amerikanischen Versuchen kann man die Kartoffel in geeigneten Kühlräumen auch noch länger, sogar bis zur nächsten Pflanzzeit im Ruhezustand aufbewahren. Alle diese Methoden der Aufbewahrung können aber nur als Frischerhaltung und nicht als Dauerkonservierung betrachtet werden und kommen nur für große Mengen von Proben und für kurze Zeit in Betracht.

Wie aus zahlreichen Anfragen hervorgeht, besteht aber ein großes Interesse bei Züchtern und anerkennenden Körperschaften, bei Hochschulen, Museen und landwirtschaftlichen Schulen an einer Methode, typische Kartoffelsorten zu Schau- und Lehrzwecken in einer Sammlung als Dauerpräparate zu vereinigen. Da die Kartoffelknolle stark wasserhaltig ist, so ist eine Aufbewahrung an der Luft wegen des starken Eintrocknens nicht möglich, selbst wenn man die Keimung durch vorhergehende Abtötung ausschalten würde. Ich habe versucht, die Verdunstung von Knollen, die mit Formalinlösung abgetötet und imprägniert waren, durch einen Überzug von Paraffinsalbe oder von Kollodium und Schellack zu verhindern. Die Knollen hielten sich eine Zeitlang gut, schrumpften aber doch während des Sommers völlig zusammen.

Somit blieb nichts anderes übrig, als an eine Aufbewahrung in einer konservierenden Flüssigkeit zu denken, obwohl eine solche Einbettung der Knollen den Transport einer Sammlung sehr erschwert. Als geeignete Flüssigkeit hat sich Formalinwasser bewährt, das in der Weise hergestellt wird, daß man 10 ccm des käuflichen 40%igen Formaldehyds mit 90 ccm Wasser mischt. In dieser 4%igen Formaldehydlösung halten sich die Knollen unbegrenzte Zeit; es ist aber erforderlich, daß die Lösung erneuert wird, sobald sie durch ausgelaugte Stoffe der Schale dunkel gefärbt ist. Zur Schaustellung der Knollen außerhalb des Sammlungsortes können sie, nachdem sie gut durchtränkt sind, auch für einige Tage aus der Flüssigkeit herausgenommen und ohne Gläser hin und zurück transportiert werden. Allerdings tritt dann leicht ein Nässen der Knollen an den Lentizellen ein.

Die natürliche Farbe der Schale bleibt aber in der Formalinlösung nur bei den weißschaligen Knollen ziemlich unverändert erhalten; die roten und blauen entfärben sich sehr schnell, so daß sie nach etwa 8 Tagen wie weißschalige Knollen aussehen. Die Versuche, die sowohl von mir, als auch von anderer Seite unter-

nommen wurden, um den natürlichen Farbstoff, das Anthocyan, zu erhalten, haben bisher noch zu keinem sicher brauchbaren Ergebnis geführt. Dagegen ist es mir gelungen, durch künstliche Färbung die roten und blauen Knollen für Schauzwecke haltbar zu präparieren. Für diesen Zweck haben sich die Brauns'schen Stoffarben Rosa G (wasserlöslich) Nr. 1207 und Marineblau Nr. 2268 am besten bewährt. Für rote Knollen vom Typus der Wohltmann nimmt man eine Messerspitze voll Rosa G auf ein Liter Wasser, bringt die Lösung zum Kochen und taucht die frischen Knollen mit Hilfe eines Schaumlöffels ein oder man hängt sie an der Schlaufe eines Bindfadens für etwa 30 Sekunden oder länger in die siedende Lösung. Man muß darauf achten, daß unter dem Bindfaden keine ungefärbten Streifen entstehen, die sich durch Verschieben des Fadens und erneutes Eintauchen leicht vermeiden lassen. Die Knollen werden dann unter der Wasserleitung abgespült und in das Formalinwasser eingelegt. Die Lösung nimmt sehr bald von dem Farbstoff auf und färbt sich ebenfalls rot. Sie muß dann erneuert werden; es empfiehlt sich aber das Erneuern der Flüssigkeit nicht zu schnell vorzunehmen. Ich versuchte das Ausziehen des Farbstoffes durch Beizen der Knollen in einem Alaunbad vor oder nach dem Färben zu verhindern: dünne Bäder hatten aber keinen Erfolg und durch starke Bäder wurde der Farbton zu sehr verändert. Schwach rote Knollen vom Typus der Primel färbt man mit einer dünneren Lösung desselben Farbstoffes; für blauschalige Knollen benutzt man ebenfalls eine Lösung von Rosa G, der man eine Spur Marineblau zusetzt. Um den richtigen Farbton zu erhalten, probiert man die Farblösung mit beliebigen weißschaligen Knollen aus und vergleicht mit der natürlichen Färbung der zu präparierenden Knollen. Ist die Färbung zu schwach geraten, so ist ein Nachfärben auch späterhin noch möglich. Ich habe so gefärbte Knollen seit November 1922 in Formalinwasser aufbewahrt: die Färbung hat sich bis heute völlig zufriedenstellend gehalten. Wenn auch die künstlich gefärbten Knollen mit dem natürlichen Farbton der frischen vielleicht nicht so ganz übereinstimmen, so ist doch die künstliche Färbung bisher die einzig mögliche Methode, rot- und blauschalige Knollen in Dauerpräparaten zu zeigen.

Die mikroskopische Unterscheidung von Bromeliafasern und einiger wichtiger Hartfasern.

Von

Prof. Dr. **G. van Iterson jr.** in Delft.

Mit Tafel I—IV

I. Einleitende Bemerkungen.

Das Aufheben, welches man seit einiger Zeit mit der zukünftigen Bedeutung der Arghanfaser macht, hat zur Folge gehabt, daß wiederholt Fasern unter diesem Namen angeboten werden und auch andere Fasern als mit der Arghanfaser gleichwertig bezeichnet werden. Da der mikroskopische Aufbau dieser Faser bisher noch nicht beschrieben wurde, erscheint es mir wünschenswert, hiermit näher auszuführen, welche mikroskopischen Merkmale die *Bromelia*-Fasern (zu denen die Arghanfaser zweifellos gehört) im allgemeinen aufweisen. Zwar kann man die Arghanfaser hiernach noch nicht mit voller Sicherheit auf ausschließlich mikroskopischem Wege erkennen, aber man wird doch eine sehr große Wahrscheinlichkeit erreichen, wenn man außer auf die Tatsache, daß man es mit einer *Bromelia*-Faser zu tun hat, auch auf die makroskopischen Eigenschaften achtet.

Hierbei glaube ich den Begriff *Bromelia*-Fasern beschränken zu müssen auf die Fasern der nicht-epiphytischen[1]) Bromeliaceen, welche bis heute für praktische Zwecke gewonnen und nutzbar gemacht werden. Soweit ich habe nachforschen können, liefern solche Fasern nur die Arten aus den Pflanzengattungen: *Ananas*, *Bromelia*, *Billbergia* und *Puya*. Der Name *Bromelia*-Fasern ist gerechtfertigt einmal durch den Umstand, daß er bereits allgemein eingeführt ist und dann auch durch die Tatsache, daß bei weitem die meisten der hier in Frage kommenden Fasern von Pflanzengattungen abstammen, die zu denjenigen, welche die Gruppe der *Bromelieae* umfaßt, gehören (die Gattung *Puya*, welcher, soweit

[1]) Durch Außerachtlassung der epiphytischen Bromeliaceae fällt die als pflanzliches Pferdehaar verwendete Faser von *Tillandsia usneoides* außerhalb dieser Gruppe.

mir bekannt ist, nur eine, weniger bedeutende, Faserpflanze angehört, kommt hier nicht in Betracht[1])).

Von Fasern dieser Gruppe habe ich die folgenden selbst in Behandlung gehabt: Fasern, welche angeblich abstammen von *Ananas sativus* Schult. fil. (von K. Heyne[2]) als *Ananas comosus* Merr. angedeutet), *A. bracteatus* R. et S. (syn.: *A. macrodontes* Morr.), *Bromelia Karatas* L., *Bromelia sylvestris* Willd. und *Bromelia Pinguin* L. und ferner Fasern, welche benannt waren: Columbian pita, Pita de Chiriguana, Wild Pine Apple-Fiber (Buenos-Aires-Arghan) und (englische) Arghan. Für die Richtigkeit der Angaben über die botanische Herkunft möchte ich nicht einstehen. Ebenso unsicher ist die Herkunft der mit Handelsnamen bezeichneten Fasern.

Wenn ich hier trotzdem Besonderheiten über die *Bromelia*-Fasern mitteile, von denen ich mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit sagen kann, daß sie allen Vertretern dieser Gruppe eigen sind, so stütze ich mich dabei auf die Tatsache, daß diese Besonderheiten bei allen genannten Fasern festgestellt wurden und außerdem an lebenden Pflanzen und an Herbariummaterial. Übrigens wird sich im Laufe der Ausführungen zeigen, wie einige (z. T. in der Literatur beschriebene) anatomische Merkmale für die meisten *Bromeliaceae* so charakteristisch sind, daß ein Zweifel ausgeschlossen ist.

Bei der Bearbeitung dieser Studie war es mir durch Anwendung der gleichen Arbeitsweise auch möglich, einige Verbesserungen in bezug auf die mikroskopische Untersuchung harter Taufasern[3]) auszuarbeiten. Daß die bisherigen Methoden verbesserungsbedürftig waren, geht aus der Tatsache hervor, daß ich in den letzten Jahren wiederholt als Sachverständiger auftreten mußte in Streitfällen, wobei es sich um die Feststellung der Art von Tauwerk handelte. Die Unterscheidung von Tauwerk aus Manilahanf und Sisal nach den bisherigen Methoden kann selbst dem geübten Mikroskopisten Schwierigkeiten bereiten. Die Bestimmung der Zusammensetzung einer Tausorte, welche aus einem Gemenge dieser beiden Faserarten oder aus einer Mischung von noch anderen Hartfasern bebesteht, ist nach diesen Methoden beinahe unmöglich.

[1]) Über die Einteilung der Bromeliaceen siehe: C. Mez in C. de Candolle, Monographiae Phanerogamarum, Vol. 9, Bromeliaceae, 1896, p. 3.

[2]) De nuttige planten van Ned.-Indië, 2e druk, 1922.

[3]) Dasselbe gilt übrigens auch für die Untersuchung weicher Taufasern, sie wurden jedoch hier außer Betracht gelassen, weil sie m. E. nicht leicht mit der Arghanfaser zu verwechseln sind, was mit den „feineren" der harten Taufasern wohl der Fall ist.

2. Anfertigung von Präparaten, welche die charakteristischen Merkmale enthalten.

Es ist wohl selbstverständlich, daß man bei mikroskopischen Untersuchungen die von alters her bekannten Methoden nicht vernachlässigen darf und ich bringe darum die hauptsächlichsten derselben hiermit nochmals in Erinnerung: Herstellung von Querschnitten (z. B. durch Einschmelzen in hochschmelzendes Paraffin, Schneiden zwischen Kork, Betrachtung in dünnem Canadabalsam), Herstellung von Macerationspräparaten (z. B. durch Behandlung mit starker Salpetersäure bis zum beginnenden Zerfall, in Wasser bringen, präparieren und zerteilen auf dem Objektträger in Wasser), Reaktionen auf dem ursprünglichen Faserstoff (Verholzungsreaktion, Cellulosereaktion, Reaktion von Mäule, Verhalten gegenüber basischen, sauren und Benzidin-Farbstoffen), Verhalten im polarisierten Lichte sowohl der ursprünglichen, als auch der macerierten Faserpräparate.

Wer sich mit Faseruntersuchungen beschäftigt, weiß jedoch, daß diese Methoden in vielen Fällen keine Sicherheit bieten. Auch wenn die auf diese Weise erlangten Angaben völlig übereinstimmen mit den für eine bestimmte Art angegebenen Mitteilungen, so ist man vielfach noch im Zweifel, ob nicht vielleicht doch eine andere Faser vorliegt, als die Untersuchung vermuten läßt.

Viel größere Sicherheit bietet denn auch die viel weniger angewendete Methode, bei welcher man den im Fasermaterial vorkommenden „charakteristischen Elementen“ oder „anhängenden“ Zellgewebeteilchen nachgeht. Infolge der außergewöhnlichen Verschiedenheit und der oft großen Eigenart, welche der anatomische Aufbau der Pflanzenzellgewebe aufweist, gestattet diese Methode in einigen Fällen eine sichere Bestimmung. Das klassische Beispiel hierfür bildet die Unterscheidung von Flachs und Hanf durch die Oberhautteilchen, welche 1881 von C. Cramer[1]) angegeben wurde. Von G. und T. Tobler wird in einem hübschen Büchlein: „Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern“, Berlin 1912, auf verschiedene charakteristische „Nebenelemente“ bei Faserstoffen, besonders bei harten Taufasern hingewiesen, jedoch ohne daß die Verfasser systematische Anwendung davon machen.

Wenn man versucht, solche Elemente auf die übliche Weise, unter Aufhellung der zu durchsuchenden Präparate, zu finden, muß

[1]) Programm des schweizerischen Polytechnikums für das Jahr 1881 und 1882 (zitiert nach Wiesner, Rohstoffe).

man oft sehr lange suchen, bevor es gelingt, eines davon in das Gesichtsfeld zu bekommen. Bei gut gereinigtem Fasermaterial muß man sogar oft zahlreiche Präparate durchsuchen.

Es stellte sich nun bei meinen Versuchen heraus, daß man, wenn man über eine nicht all zu kleine Fasermenge verfügt, die anhaftenden Zellgewebeteilchen durch Reiben der Fasern aneinander, Ausschütteln und Ausklopfen mit der Hand frei machen kann[1]). Man nimmt diese Behandlung am besten über einer Glasplatte vor, die man auf eine schwarze Unterlage legt, auf welcher sich die losgelösten Teilchen dann deutlich abheben. Wenn das Fasermaterial nicht weitgehend gereinigt ist, so erhält man auf diese Weise meist eine große Menge Material, in welcher sich jedoch auch noch einige Fasern befinden können. Wenn man dieses Material mit einem Objektträgerglas zusammenschiebt und mit einer Pinzette die Fasern nach Möglichkeit entfernt, so hat man häufig direkt die charakteristischen Nebenelemente der Faserstoffe zur Verfügung. Um die (eingetrockneten) Teilchen zum Mikroskopieren geeignet zu machen, stellte sich durchgängig als der einfachste Weg heraus: das Aufhellen auf dem Objektträger mit einer Lösung von Chloralhydrat (8 Teile auf 5 Teile Wasser) unter Erwärmung.

In vielen Fällen sind die besonders charakteristischen Teilchen in diesem rauhen, losgeriebenen Material noch ziemlich dünn gesät und liegen z. B. versteckt zwischen Parenchymteilchen, welche weniger typisch gebaut sind. Wenn man nun das ausgeschüttelte Material mit einer Lupe (von sechsfacher oder stärkerer Vergrößerung) durchsucht, gelingt es in vielen Fällen, die kennzeichnenden Elemente zu finden: sie können dann mit einem angefeuchteten Glasstäbchen aufgenommen und in Chloralhydrat gebracht werden. Besonders die so eigentümlich geformten Epidermisteilchen sind durch ihre größere Dicke, durch die gewöhnlich etwas abweichende Farbe, ja sogar oft durch die mit der Lupe sichtbaren Spaltöffnungen, meist schnell zu erkennen und in der Regel nach kurzer Übung völlig frei von Faser- und Parenchymteilchen zu isolieren.

Diese Arbeitsweise, mit welcher man meist innerhalb weniger Minuten über eine Anzahl charakteristischer Teilchen verfügt,

---

[1]) Tauwerk enthält zuweilen größere Mengen an Mineralöl und Wollfett, welche das Mikroskopieren erschweren. In diesen Fällen tut man gut, diese Stoffe mit Äther zu entfernen, wodurch auch die hier beabsichtigte Loslösung durch Reiben erleichtert wird.

während man auf dem bisher gebräuchlichen Wege zuweilen länger als eine Stunde suchen muß, kann darum auch den Fasermikroskopisten zur Beachtung empfohlen werden.

Indessen übersehe ich nicht die Gefahren, welche mit dieser Arbeitsweise verbunden sind. Es besteht immerhin die Möglichkeit, daß man Teilchen, welche sich zufällig im Fasermaterial befinden, für solche hält, welche zum Fasermaterial gehören, eine Gefahr, welche bei der Untersuchung von Tauwerk, das aus Betrieben stammt, in denen man verschiedene Fasern verarbeitet, keinesfalls ausgeschlossen ist. Man wird sich darum niemals mit einem einzigen Teilchen zufrieden geben dürfen, sondern alle die verschiedenen Elemente betrachten, und feststellen müssen, ob das Ergebnis mit den Anhaltspunkten übereinstimmt, welche mit den üblichen, oben genannten Methoden erhalten werden.

Man darf jedoch diese Gefahr nicht überschätzen, da die Ergebnisse in den meisten Fällen so überzeugend sind, daß Zweifel ausgeschlossen bleiben.

Zur Feststellung der quantitativen Zusammensetzung eines Fasergemisches kann diese Methode natürlich nur eine vorläufige Auskunft geben und darum sei hier noch mitgeteilt, daß ich sowohl zur Erkennung von Fasern als auch zur Feststellung eines Fasergemisches in vielen Fällen von einer „Aufhellungsmethode“ mit Erfolg Gebrauch gemacht habe, wodurch die am Faserbündel haftenden Teilchen sichtbar werden und ihre Struktur oft deutlich zu erkennen ist, was beim Mikroskopieren nach den üblichen Methoden durchaus nicht immer der Fall ist.

Es ist z. B. bekannt, wie schwierig es zuweilen sein kann, die Stegmata bei Manilahanf aufzufinden und daß man doch häufig erst dann vollkommen überzeugt davon ist, daß man es wirklich mit diesem Faserstoff zu tun hat, wenn man solche Stegmata gefunden hat. Zwar führt die Untersuchung der (mit verdünnter Salzsäure behandelten) Asche des Fasermaterials in vielen Fällen zum Ziele, aber die Kieselsäureteilchen haben in der Asche die für Manilahanf (richtiger: *Musa*-Fasern) so charakteristische Form verloren und sind zu runden Körperchen zusammengeschmolzen, wie man sie z. B. auch in der Asche von Palmenfasern findet[1]).

[1]) Man lege daher auch beim Feststellen von Manilahanf mehr Wert auf die Anwesenheit von Schnuren von Kieselskeletten in der Asche als auf einzelne Kieselsäureteilchen, welche auch in der Asche von Palmfasern gefunden werden.

Es sind mir denn auch Fälle bekannt, bei denen bei der bisher üblichen Methode auf Grund gefundener Stegmata Fehlschlüsse gezogen wurden.

Die von Küster[1]) vorgeschlagene Aufhellungsmethode, mit welcher besonders die Kieselskelette deutlich sichtbar gemacht werden, kann auch für Fasern mit Erfolg angewendet werden und führt bei sorgfältiger Ausführung, z. B. für Manilahanf und für Sisal (welche keine Kieselteilchen, sondern Calciumoxalat enthält) zu ausgezeichneten Präparaten. Doch gelang es mir oft nur mäßig nach der Vorschrift von Küster, die dicken Faserbündel luftfrei und somit genügend durchsichtig zu machen, ganz abgesehen davon, daß das Arbeiten sowohl mit Phenol als auch mit Nelkenöl auf die Dauer höchst unangenehm wird.

Aus diesen Gründen wende ich auch lieber die folgende Methode an, wobei als Aufhellungsflüssigkeit Methylsalicylat (künstlich hergestelltes Wintergrünöl oder Gualtheria-Öl) verwendet wird, welches mit so großem Erfolge von W. Spalteholz[2]) zur Durchsichtigmachung von Tierpräparaten eingeführt wurde. Ich bringe ein Bündelchen des Faserstoffes in ein enghalsiges Fläschchen mit sorgfältig eingeschliffenem Stöpsel und fülle es bis an den Rand mit gut ausgekochtem und darnach schnell, ohne zu schütteln, abgekühltem Wasser. Der Stöpsel wird nun so auf das Fläschchen gesetzt, daß kein Luftbläschen eingeschlossen bleibt. Im Verlaufe von einem Tage und einer Nacht löst dann meist das Wasser die zwischen den Fasern befindliche Luft praktisch vollkommen auf. Sollte das jedoch noch nicht der Fall sein, so wird die Behandlung mit ausgekochtem Wasser wiederholt. Darnach wird das Faserbündel in einem Reagenzglas mit Alkohol (gewöhnlich nehme ich erst 96prozentigen und darnach absoluten) gekocht und schließlich in Methylsalicylat gebracht, wobei man noch etwas anwärmen kann, um evtl. die Durchdringung zu beschleunigen. Auf diese Weise erhält man Präparate von guter Durchsichtigkeit. Man kann z. B.

[1]) Die anatomischen Charaktere der Chrysobalaneen, insbesondere ihre Kieselablagerungen. Bot. Centralbl., 69. Band, 1897, S. 46.

[2]) Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten. 1911. Es sei hier bemerkt, daß es mir um die Aufhellung von „mikroskopischen" Präparaten zu tun war, wofür eine so genaue Übereinstimmung zwischen den Brechungsindices von Gewebe und Präparierflüssigkeit, wie sie bei den „makroskopischen" Präparaten von Spalteholz nötig war, nicht erforderlich ist. Daher war für meine Zwecke die Anwendung von Methylsalicylat allein ausreichend und ein Gemisch dieses Stoffes mit anderen nicht notwendig.

leicht durch die dicksten Bündel von Manilahanf hindurchsehen. Da der Brechungsindex der Kieselsäureteilchen von dem der Präparierflüssigkeit ziemlich stark abweicht, heben sich diese Körperchen scharf ab und dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Maße, für die Kristalle von Calciumoxalat. Anhaftende Zellgewebeteile heben sich außerdem meist durch die Farbe der Zellwand genügend deutlich von den durchscheinenden Fasern ab.

Schließlich hat die Tatsache, daß die Brechungsindices der verschiedenen Fasern voneinander abweichen, zur Folge, daß manche Faserarten in dem angewendeten Einbettungsmittel ziemlich vollständig „verschwinden" (häufig tritt hierbei das charakteristische Farbenspiel auf, welches von I. L. C. Schröder v. d. Kolk[1]) zur Bestimmung von Brechungsindices angewendet wurde), während andere deutlicher sichtbar bleiben, was die Untersuchung der quantitativen Zusammenstellung eines Fasergemisches zuweilen erheblich erleichtert.

3. Anwendung auf Bromeliafasern.

Über den Bau der Fasern der gezüchteten Ananas gibt Fr. R. von Höhnel[2]) eine Beschreibung, in der er sich jedoch auf das Faserbündel beschränkt und keinerlei Mitteilung über anhaftende Zellgewebeteilchen macht.

Die Beschreibung von Höhnels gilt auch ziemlich unverändert für andere *Bromelia*-Fasern, welche mir zur Untersuchung vorlagen. Es sind jedoch bei den verschiedenen Arten ziemlich große Unterschiede in der Dicke der Faserbündel festzustellen, wobei jedoch auch das Alter, in welchem die Blätter geerntet werden, eine Rolle spielen kann.

Auch was von Höhnel über die Reaktionen der Fasern mitteilt, gilt ziemlich in gleichem Sinne für alle Fasern dieser Gruppe, nur mit dem Unterschiede, daß die gröberen Sorten eine etwas stärkere Holzstoffreaktion ergeben als die feineren; bei den allerfeinsten (zu denen die Arghanfaser gehört) bleibt diese Reaktion beinahe vollständig aus. Übrigens waren noch einige andere kleinere Unterschiede zwischen diesen Fasersorten festzustellen, die ich jedoch an dieser Stelle nicht näher beschreiben möchte, weil, wie

[1]) Kurze Anleitung zur mikroskopischen Kristallbestimmung, 1899, und: Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien, 2. Aufl., 1906.

[2]) Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, 2. Aufl. (ohne Jahreszahl), S. 68.

bereits gesagt wurde, die botanische Abkunft dieser Fasern durchaus noch nicht feststeht.

Es stellte sich heraus, daß die Faserbündel von allen *Bromelia*-Fasern aus sehr dünnen Elementarfasern aufgebaut sind, der größte Durchmesser bei den Sklerenchymfasern betrug im Mittel 6 bis 7 Mikron. Die Länge dieser Elementarfasern war meist 7 Mikron. Meine Messungen führten zu einer etwas höheren Zahl als die von Höhnels, welcher als am häufigsten vorkommende Länge für die Faser der gezüchteten Ananas 5 Mikron angibt.

Infolge der hohen Feinheit der Elementarfasern ergeben die Faserbündel sowohl auf dem runden, wie auch auf dem sichelförmig gebogenen Querschnitt ein auffallendes Bild (siehe Abb. 1 u. 2), wodurch diese Querschnittsformen unmittelbar von denen der *Agave*-Fasern zu unterscheiden sind (siehe z. B. Abb. 12). Hier sei noch hinzugefügt, daß die Zwischenlamellen deutlich sichtbar sind. Auch in der Längsansicht der durch Maceration isolierten Elementarfasern sind diese Lamellen zu erkennen als die, die eigentlichen Sklerenchymfasern begrenzenden Schichten. Das Lumen ist klein und zuweilen im Querschnittsbilde nur als Punkt wahrzunehmen.

Freilich wird man von einem Bilde, wie es z. B. Abb. 1 liefert, nur mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit auf die Anwesenheit einer *Bromelia*-Faser schließen können. Das Querschnittsbild der *Yucca*-Faser zeigt mit diesem große Übereinstimmung. Wenn man auch diese *Yucca*-Faser mittels anderer Reaktionen (sie ist stärker verholzt) von *Bromelia*-Fasern unterscheiden kann, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß noch andere Fasern zu finden sind, für welche das nicht zutrifft.

Umgekehrt ist es durchaus nicht sicher (obwohl ich es für sehr wahrscheinlich achte), daß alle *Bromelia*-Fasern eine solche Querschnittsform aufweisen. Die Beschreibung, welche von Wiesner[1]) von der Faser von *Bromelia Karatas* gibt, kommt vielmehr mit dem Bild eines *Agave*-Faserbündels überein. Obwohl ich überzeugt bin, daß von Wiesner in diesem Falle, im Gegensatz zu seiner Mitteilung, keine *Bromelia*-Faser zur Untersuchung vorlag (der Faserstoff, welcher mir als von *Bromelia Karatas* abstammend übersandt wurde, und auch die Querschnittsbilder der Faserbündel von den Blättern dieser Pflanze gaben völlig gleiche Bilder, wie sie die Abb. 1 und 2 zeigen), so ist doch aus diesem Beispiel zu ersehen,

[1]) Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 3. Aufl., 3. Band, 1921, S. 320.

wie groß die Unsicherheit ist, wenn man beim Mikroskopieren nur die Fasern allein in Betracht zieht.

Ganz anders verhält es sich aber, wenn man Epidermisteilchen von *Bromelia*-Fasern präpariert. Infolge der charakteristischen Farbe und Dicke und dem geringen Auftreten von Parenchymteilchen gelang es mir mit der oben beschriebenen Arbeitsweise leicht, diese Teilchen für alle *Bromelia*-Fasern, welche mir bisher vorlagen, unter das Mikroskop zu bekommen.

Betrachtet man solche Teilchen nur oberflächlich, dann sieht man ein dickwandiges Zellgewebe, in welchem, je nachdem man die Epidermis der oberen Seite (siehe z. B. Abb. 3) oder der unteren des Blattes (siehe z. B. Abb. 4) vor sich hat, Stellen, an denen die Stielzellen der (für Bromeliaceen-Blätter so charakteristischen) „Schuppenhaare" angewachsen waren, oder außerdem noch Spaltöffnungen. Häufig kann man hierbei beobachten, daß die Spaltöffnungen in denselben Streifen auftreten, in denen auch Schuppenhaare liegen. Zwischen diesen Streifen liegen wieder andere von dickwandigeren Zellen ohne diese Bildungen.

Man würde sich jedoch irren, wenn man dieses dickwandige Zellgewebe für die Epidermis anspräche. Stellt man etwas über dem dickwandigen Gewebe ein (in der Annahme, daß das Präparat mit der Blattaußenseite unter dem Mikroskop nach oben gerichtet ist), dann wird die Epidermis, wenn auch meist als weniger scharf gezeichnetes Zellgewebe sichtbar.

Die Abb. 5 und 6 (in einer stärkeren Vergrößerung gezeichnet als die vorigen), welche sich auf eine Unterepidermis beziehen, präpariert von einer Faser, welche als von *Bromelia Karatas* abstammend vorgelegt wurde, erläutern das vorher Gesagte. Die erstere Abbildung zeigt das Bild, welches man bei hoher Einstellung sieht, die zweite das von der unter der Epidermis gelegenen dickwandigen Zellschicht. Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Epidermis in Wirklichkeit durchaus nicht so deutlich zu sehen ist, wie in unserer Abbildung, besonders darum, weil man durch die Epidermisschicht hindurch noch das dickwandige Zellgewebe sieht.

Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung findet man unmittelbar beim Studium von Querschnittsbildern (siehe Abb. 7). Die äußersten Zellschichten der Blätter der meisten *Bromeliaceae* zeigen nämlich einen eigenartigen Aufbau: Die Außenwände der Epidermiszellen sind dünn geblieben (häufig sind sie auch bei älteren Blättern und auch in den hier beschriebenen Präparaten unter-

brochen), die kurzen, radial angeordneten Seitenwände und besonders die Innenwände sind jedoch stark verdickt, während auch die übrigen Wände der zweiten Zellschicht (und zuweilen auch noch die der dritten) verdickt sind.

Dieser charakteristische Bau (des Querschnitts) ist den Pflanzenanatomen schon früher aufgefallen. So berichtet Pfitzer[1]) über eine Abbildung von *Bromelia Karatas* des (jüngeren) Krocker von 1833, während Mohl (1845) eine diesbezügliche genaue Beschreibung von *Bromelia Ananas* und *Billbergia zebrina* gibt. Die Frage, ob wir es hier mit einer Epidermis zu tun haben, welche aus mehr als einer Zellschicht besteht, oder vielleicht mit einer Epidermis und Hypoderma, hat mehrfach Veranlassung zu Diskussionen gegeben[2]), es handelt sich jedoch hierbei mehr um die Definition als um Meinungsverschiedenheiten über die Bedeutung oder den Ursprung der verschiedenen Schichten. Hier sollen diejenigen Schichten als Hypoderma bezeichnet werden, welche sich durch ihre Bauart von dem darunterliegenden blattgrünhaltigen Zellgewebe unterscheiden.

Betrachtet man die Epidermis von oben, dann fallen von den Zellwänden häufig nur die Begrenzungslinien des Zellumens auf, welche meist buchtartig sind (siehe Abb. 5 und 8), aber zuweilen auch ziemlich regelmäßig abgerundet sein können. Nur bei sehr scharfer Beobachtung und besser noch bei intensiver Behandlung mit Chloralhydrat oder anderen Quellungsmitteln wird man die Zwischenlamelle gewahr, welche die Epidermiszellen begrenzt und welche viel stärker gewellt ist als die Begrenzung des Lumens (siehe Abb. 9 und 10, in denen die Zwischenlamellen jedoch viel mehr hervortreten als in den Präparaten).

Es ist nun wohl merkwürdig, daß, während die Bauart der Epidermis der *Bromeliaceae* schon beinahe ein Jahrhundert die Aufmerksamkeit beschäftigt, das Vorhandensein von verkieselten Teilchen in den Epidermiszellen der meisten dieser *Bromeliaceae* lange Zeit unbeobachtet blieb. Ich meinte sogar anfangs, daß sie der Auf-

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen, Pringsheims Jahrbücher, 8. Band, 1872, S. 16.

[2]) Siehe, außer der angeführten Abhandlung von Pfitzer, auch M. Westermayer, Über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems, Pringsh. Jahrb., 14. Bd., 1884, S. 43; G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., 1904, S. 112 und C. Mez in C. de Candolle, Monographiae Phanerogamarum, Vol. IX, Bromeliaceae, 1896, LIV.

merksamkeit der Forscher völlig entgangen wären, fand jedoch später, daß sie 1911 von K. Linsbauer[1]) beschrieben wurden.

Man findet diese Kieselsäureablagerungen bei Betrachtung der Epidermis in der Aufsicht ziemlich in der Mitte der Lumina oder etwas seitlich davon gelegen. Sie haben außen kleine Erhebungen, wie diejenigen, welche für die verkieselten Teilchen der Stegmata der Palmen so charakteristisch sein können. Die Größe ist für verschiedene *Bromeliaceae* ziemlich verschieden. Die größten fand ich bei *Ananas*-Arten, die kleinsten bei *Puya*-Arten. Ich zweifle nicht daran, daß auf Grund dieser Größenunterschiede eine nähere Bestimmung der verschiedenen *Bromelia*-Fasern möglich sein wird, es fehlt mir jedoch zur Ausarbeitung das dafür nötige Material von botanisch einwandfreier Abkunft.

Außer in der charakteristischen Form der Epidermiszellen findet man auch in den unmittelbar um und unter den Schließzellen der Spaltöffnungen gelegenen Zellen[2]) und auch in den um die Stielzellen der Trichomen[3]) herum liegenden Zellen, also tiefer angeordnet als die gewöhnlichen Oberhautzellen, noch Verkieselungen (siehe z. B. Abb. 6). Obwohl ich nicht weiter nachgeforscht habe, vermute ich, daß alle diese mit Verkieselungen versehenen Zellen zu den Epidermiszellen gehören.

Hier sei noch bemerkt, daß die Anwendung von Küsters Aufhellungsmethode hierbei zu sehr interessanten Präparaten führt, in denen man die Verkieselungen in untereinander ziemlich gleichen Abständen in fast regelmäßigen Reihen liegen sieht.

Im Querschnitt der Epidermiszellen (siehe Abb. 7) kann man die Ablagerungen der Kieselsäure mit der Basis in der verdickten Unterzellwand wahrnehmen, während der abgerundete obere Teil in das Lumen hineinreicht. Mit Recht bemerkt Linsbauer, daß

---

[1]) Zur physiol. Anat. der Epidermis und des Durchlüftungsapparates der Bromeliaceen. Sitzungsber. der Math.-Naturwiss. Klasse der K. Akademie der Wiss. in Wien, CXX. Bd., Abt. I, 1911, S. 319.

[2]) In meinen Abbildungen dürfen die um die Schließzellen herum gezeichneten Zellen nicht als Nebenzellen angesehen werden, diese letzteren liegen größtenteils unter den Schließzellen verborgen.

[3]) Die schuppenförmigen Trichome selbst habe ich in den abgeriebenen und mit Chloralhydrat aufgehellten Teilchen nur selten schön wahrnehmen können; ich vermute, daß sie bei der Faseraufbereitung größtenteils verloren gehen, während die Aufhellung mit Chloralhydrat hier eine für die Untersuchung allzugroße Durchscheinendheit bewirkt. In einigen Präparaten waren sie jedoch sehr gut zu sehen, wenn man über der Epidermis einstellte.

diese Kieselablagerungen stark an diejenigen erinnern, welche in den Stegmata der Palmen vorkommen, wobei jedoch zu betonen ist, daß sie dort nicht in den Epidermi, sondern bei den Sklerenchymbündeln gefunden werden (siehe z. B. Abb. 11). Außer den seltsamen Ausnahmefällen, welche dieser Forscher nennt (Arten mit dünnwandigen und ziemlich hohen Epidermiszellen, wie *Canistrum Lindeni)* kann ich noch nennen: *Vriesea psittacina, Pitcairnia xanthocalyx* und *Tillandsia usneoides.* Ich halte es für ziemlich sicher, daß alle *Bromeliaceae,* welche *Bromelia*-Fasern liefern, auch durch diese charakteristischen Kieselablagerungen in der Epidermis gekennzeichnet sind, und da gerade Kieseleinlagerungen in Pflanzenepidermi zu den Ausnahmen gehören[1]), so liegt hierin natürlich ein besonders wertvolles Mittel, um *Bromelia*-Fasern mit Sicherheit erkennen zu können.

4. Anwendung auf Agavefasern.

Es wäre nun wohl gewiß interessant, außer der wahren *Ananas*-Faser auch diejenige Fasersorte zu betrachten, welche man hierzulande (in den Niederlanden) schon seit vielen Jahren unter dem Namen „*Ananas*-Faser" antrifft und welche sicher nicht von einer *Bromelia*-Art, sondern jedenfalls von einer Agaven-Art abstammt. Es ist mir nicht gelungen, sichere Angaben über die botanische Herkunft zu erhalten, und, obgleich ich es für wahrscheinlich halte, daß dieses Fasermaterial von *A. cantala* Roxb. stammt und also mit der *Cantala*-Faser und mit der philippinischen Maguey[2]) identisch ist, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß auch Faserpartien, welche unter dem Namen *Ananas*-Faser gehandelt werden, von *Agave angustifolia* Haw. stammen, einer Pflanze, aus welcher nach Heyne[3]) von den Eingeborenen in der Umgebung von Semarang Fasern gewonnen werden, und zwar in ziemlich ausgedehnter Weise.

Der Faserbündelquerschnitt (siehe Abb. 12 und 13) läßt unmittelbar erkennen, daß wir es hier nicht mit einer *Bromelia*-Faser zu tun haben; die Querschnitte der Elementarfasern sind hier viel

[1]) Die Kieselsäurebildungen in den Kegelzellen der Cyperaceen sind anders ausgebildet und kommen auch nicht in allen Epidermiszellen vor. (Siehe die Geschichte dieser Kegelzellen bei H. Pfeiffer, Ber. d. d. bot. Ges., Bd. 39, 1921, S. 353.)

[2]) Siehe G. van Iterson jr.: De Vezelcultuur op Java en het Vezelcongres met tentoonstelling te Soerabaia in 1911 gehouden, 1913, S. 40.

[3]) De nuttige planten van Ned.-Indië, Teil I, Neudruck 1922, S. 483.

größer als man sie bei *Bromelia*-Fasern findet. Die meisten Querschnitte ergeben ein Bild, wie es in Abb. 12 gezeichnet ist, wobei also das Mestom des Gefäßbündels von einem sichelförmigen Sklerenchymbündel umhüllt ist. Durchschnitte, bei denen das Mestom auch an der Unterseite durch Sklerenchym umgeben ist und wo also von einer „hemikonzentrischen" Bauart, wie Wiesner und Baar[1]) diese Anordnung nennen, gesprochen werden kann, wurden nur selten festgestellt. Obwohl nun nach Wiesner und Baar diese letztere Bündelform gerade bei *A. cantala* häufiger vorkommen soll als bei *A. sisalana*, halte ich es dennoch für wahrscheinlich, daß wir es mit der ersteren dieser beiden Agaven zu tun haben, weil die Fasern, welche als „*Ananas*-Fasern" im Handel sind, viel feiner und auch kürzer als die charakteristischen *Sisal*-Arten sind. Das ist z. B. deutlich zu ersehen, wenn man den Querschnitt in Abb. 14, welche sich auf ein wirkliches (wenn auch grobes) *Sisal*-Bündel bezieht, mit den Abb. 12 und 13 vergleicht. Übrigens habe ich die Erfahrung gemacht, daß das von Wiesner und Baar angegebene Merkmal wohl bei gewissen *Cantala*-Arten, nicht aber bei allen Arten mit derselben Deutlichkeit zu finden ist und zuweilen versagt. Besonders gilt dieses Merkmal für die weißen *Sisal*-Arten, welche ihre helle weiße Farbe, wodurch sie sich von den gelblicheren *Sisal*-Fasern unterscheiden, m. E. auch größtenteils dem Vorhandensein eines Luftkanals im Sklerenchymbündel zu danken haben. Dieser Luftkanal ist durch Eintrocknen des Mestoms entstanden.

Wenn man nun die an der unechten *Ananas*-Faser anhaftenden Teilchen losreibt, so erhält man daraus eine große Menge Zellgewebeteilchen, welche, unter dem Mikroskop betrachtet, zum größten Teile aus dünnwandigen Parenchymteilchen bestehen, deren Struktur sehr undeutlich ist, welche sich jedoch durch die großen Kristalle von Calciumoxalat auszeichnen, die fest mit ihnen verbunden sind (siehe Abb. 15). Die Kristalle gehören zu den monoklinen Formen, denen man die Formel CaO_2O_4, H_2O zuerkennen muß[2]). Viele derselben zeigen insofern einen Übergang zu den Raphiden, als sie zu einer scharfen Spitze umbiegen (richtiger gesagt: zu einer scharfen Rippe, siehe hierzu z. B. Abb. 17). Von den gewöhnlichen Raphiden

[1]) Sitzungsberichte der Kais. Akad. Wiss. Wien, 124. Bd., 1914.

[2]) F. Nitolitzky hat kürzlich darauf hingewiesen, daß die in der botanischen Literatur dem monoklinen Oxalat gegebene Formel (mit $2\,H_2O$) auf einem Irrtume beruht. Siehe: Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XI, Jahrg. 1922, Schlußheft, S. (21).

unterscheiden sich diese Kristalle jedoch dadurch, daß sie bedeutend größer sind.

Meist sind viele dieser Kristalle zerbrochen und dann sieht man häufig die Teile, welche durch die Parenchymzellen festgehalten werden, noch nach ihrer eigenen Längsachse hintereinander angeordnet liegen. In dem abgeriebenen Material kommen auch viele Kristallteilchen vor, welche frei von Parenchymzellen sind (siehe Abb. 16).

An dieser Stelle sei bemerkt, daß ich eine große Mannigfaltigkeit von *Agave*-Fasern auf diese Kristalle hin untersucht und sie stets angetroffen habe, so daß ich es für wahrscheinlich halte, daß sie bei allen Fasern, welche aus dieser an Fasern so reichen Pflanzengattung stammen, vorkommen[1]). Auch bei den den *Sisal*-Fasern so sehr ähnlichen *Fourcroya*-Fasern traf ich sie an. Bei *Bromelia*-Fasern, *Musa*-Fasern, Neu-Seeländischem Hanf (d. i. die Faser von *Phormium tenax)* und *Sansevieria*-Fasern, also bei den wichtigsten, welche an Stelle von, oder gemischt mit *Sisal* verarbeitet werden, kommen solche Kristalle weder im Parenchym, noch auf der Faser und auch nicht frei vor. Gewöhnliche Raphiden, welche übrigens leicht von den großen Kristallen der *Agave*-Fasern zu unterscheiden sind, findet man merkwürdigerweise in den von all diesen Fasern abreibbaren Teilchen nur selten.

Zwischen den von *Agave*-Fasern abreibbaren Teilchen treten auch Holzgefäßbündel und daraus losgelöste Spiralgefäße von verschiedenen Abmessungen sehr zahlreich auf (siehe Abb. 16). Die charakteristischsten Elemente bilden jedoch auch hier die Oberhautteilchen (siehe dieselbe Abbildung), welche man am besten mit der Lupe heraussucht, weil sie sonst nur mühsam aus dem anderen vielgestaltigen Material herauszufinden sind. Die Epidermis ist aus sehr dickwandigen Zellen aufgebaut und läßt auch die tiefliegenden Spaltöffnungen erkennen, welche von vier benachbarten Epidermiszellen überwölbt werden und dadurch ein eigenartiges Bild ergeben. Von darunter liegenden, dickwandigen Zellgewebeteilchen ist hier keine Rede.

Schließlich möge hier noch darauf hingewiesen werden, daß das für die vom Handel mit „*Ananas*-Faser" bezeichnete Faser Gesagte ziemlich unverändert für alle *Agave*-Fasern gilt, und ferner

[1]) Man siehe z. B. die Aufzählung von Faser-Agaven bei: Lyster H. Dewey, Identity of fiber-agaves, im: Verslag v. h. Vezelcongres, gehouden te Soerabaia van 3 tot 8 Juli 1911, Deel I, 1e ged., S. 124, 1915 erschienen.

ist es von Wichtigkeit, daß auch alle „aufgehellten“ *Agave*-Fasern ein charakteristisches Bild geben. Man findet nämlich fast immer die oben beschriebenen charakteristischen großen Kristalle an den Sklerenchymbündeln (siehe Abb. 17), und zwar ist es auffallend, daß diese hierbei immer mit der flachen Seite nach dem Faserbündel zu gelegen sind. An den die Bündel begrenzenden Linien haben sie die Form von an beiden Enden spitz auslaufenden, in der Mitte dicken Nadeln; liegen sie dagegen mehr nach der Mitte (drunter oder drüber) der Faserbündel zu, dann sieht man, daß sie in der erst vertikal gestellten Richtung viel breiter sind. Auch in diesen Präparaten sind viele der Kristalle zerbrochen.

5. Anwendung auf Manilahanf

Der Bau der Faserbündel von Manilahanf oder Abacca ist von Wiesner, von Höhnel, G. und F. Tobler und kürzlich noch von Marta Halama[1]) so ausführlich beschrieben worden, daß hierzu nichts Neues hinzuzufügen ist.

Dennoch sollen hier einige Bemerkungen über diejenigen Gewebeteilchen hinzugefügt werden, welche man auf die oben beschriebene Weise von Manilahanf losreiben kann und unter welchen, neben dickwandigem Parenchym (ohne Kristalle), am meisten Epidermisteilchen auffallen. Beim Aufhellen mit Chloralhydrat werden viele dieser Teilchen rot oder violett gefärbt, was oft unmittelbar einen Hinweis auf Manilahanf geben kann. Der Beschreibung, welche G. und E. Tobler in ihrem übrigens verdienstvollen Büchlein von dieser Epidermis geben, kann ich nicht vollständig zustimmen und daher wird hier noch in den Abb. 18 und 19 eine Zeichnung von einem solchen Epidermisteilchen wiedergegeben. Hierbei ist zu bemerken, daß alle Epidermiszellen in der Flächenansicht dünnwandig sind (Abb. 18), daß aber unter der Epidermis (Abb. 19) ein dickwandiges Zellgewebe vorkommt, wobei die zahlreichen Poren in den Wänden ein charakteristisches Bild geben. Unter der Spaltöffnung bilden die dicken Wände der angrenzenden Zellen eine ringförmige Öffnung, welche zu den interzellularen Räumen des Blattes führt.

Neben „diesen“ Epidermisteilchen kommen, jedoch in viel geringerer Anzahl, noch Teilchen vor, wobei das untenliegende Gewebe

---

[1]) Untersuchungen über Manilahanf. Inaug.-Diss., 1921.

nicht verdickt ist, oder wobei sich die Verdickung auf zwei unter der Spaltöffnung gelegene Zellen beschränkt. Zweifellos stammen diese Teilchen von Epidermi der Innenseite der Blattscheiden. Es ist jedoch bekannt, daß für das Herstellen der „Tuxies", welche für das Entfasern verwendet werden, das in der Mitte der Außenseite der Blattscheiden gelegene Gewebe abgerissen wird, so daß im Manilahanf des Handels in erster Linie die Epidermis dieses Teiles der Blattscheiden zu erwarten ist.

Gerade bei Manilahanf kann nun ferner die Aufhellungsmethode mit sehr großem Vorteil angewendet werden. Von untergeordneter, aber keineswegs zu vernachlässigender Bedeutung ist hierbei die Tatsache, daß die an dem Faserbündel häufig festhaftenden, durch ihren braunen Inhalt gekennzeichneten Sekretbehälter nach dieser Behandlung sehr stark auffallen (und dabei deutlich ihre Gliederung zeigen), während auch die mehr oder weniger braunen Zellwände von anhaftendem Parenchym oft sehr scharf zu unterscheiden sind. Der große Nutzen dieser Methode liegt jedoch in der Sichtbarmachung der Stegmata. Abb. 20 gibt eine Darstellung von den Präparaten, welche man durch Aufhellung von Manilahanf zu sehen bekommt. Hierbei muß hinzugefügt werden, daß nur die weniger gut gereinigten Fasern so reich an Schnüren von Stegmata, wie hier gezeichnet, sind. Es kann vorkommen, daß man sogar auf einem Bündel von 5 cm Länge keine einzige antrifft, was jedoch nach meinen Erfahrungen zu den größten Ausnahmen gehört; in der Regel aber kommen die Stegmata auf Faserbündel-Teilchen von einigen Zentimetern immer vor und man kann sie, trotzdem sie an der Unterseite gelegen sind, dann auch nach Aufhellung mit einer schwachen Vergrößerung unmittelbar wahrnehmen.

Diese Stegmata und ihr Kieselsäureinhalt sind von anderer Seite bereits sehr gut beschrieben worden. So findet man u. a. vorzügliche Zeichnungen in den Abb. 1 bis mit 9 der Tafel VII des Werkes von F. G. Kohl, Anat.-physiol. Unters. der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze, 1889 (für *Musa Ensete, M. paradisiaca* und *M. zebrina*), aber es ist doch auffallend, daß sie K. Schumann in Englers Pflanzenreich, Teil IV, 45, 1900, S. 4, vollständig unrichtig beschreibt, wenn er von diesen Stegmata sagt: „Eine zentral gelagerte kugelförmige Kiesel-Konkretion steht durch einen Stiel mit der Wand in Verbindung"; auch M. Halama (a. a. O. S. 181), welche diese Beschreibung übernimmt, gibt eine sehr unvollkommene Zeichnung von diesen Stegmata.

Stellt man das Mikroskop auf eine Stegmatareihe ein, welche über oder unter einem Faserbündel liegt, dann sieht man die Kieselsäureeinschlüsse (von den Zellwänden der Stegmata beobachtet man nichts in den aufgehellten Präparaten), wie Abb. 21 sie wiedergibt. Auffallend ist dabei die unregelmäßige gerändelte Begrenzung an den Außenwänden, während ferner die ziemlich völlig runde Aushöhlung im Kieselkörper auffällt. Zuweilen ist eine gewisse Regelmäßigkeit in Anordnung dieser Aushöhlungen untereinander in den aufeinanderfolgenden Stegmata nicht zu verkennen (Abb. 21 gibt hiervon ein, wenn auch nicht ganz vollständig treffendes Bild). Ferner ist es auffallend, daß die Stegmata mehrfach in schnurenförmigen Reihen von vier oder acht Stück hintereinander auftreten, obwohl viele Ausnahmen hiervon anzutreffen sind und zuweilen sehr lange Schnuren vorkommen, die häufig an einer Stelle unterbrochen sind und nach einem kleinen Abstand auf der Oberfläche des Faserbündels wieder verfolgt werden können. Man beobachte hierbei indessen wohl, daß ganz sicher ein großer Teil der Stegmata bei der Faseraufbereitung entfernt wird. Auf den unbeschädigten Faserbündeln in den Scheinstämmen kommen die Stegmata zwar viel häufiger vor, aber doch m. E. nicht zahlreich genug, um die Voraussetzung von Kohl zu rechtfertigen, welcher in dieser Form der Stegmata (im Gegensatz zu der Stegmataform, welche u. a. den Palmen eigen ist) eine Verstärkung der Faserbündel sehen zu müssen glaubt.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß die Schnuren von Stegmata zuweilen mit einer zugespitzten Zelle endigen (siehe Abb. 22).

Betrachtet man die Stegmata, welche am Rande des Faserbündels liegen, dann beobachtet man Bilder, wie in Abb. 23 ein solches wiedergegeben ist, wobei der nicht mit dem Kieselkörper ausgefüllte Teil des Zellinhalts deutlich als ein etwa halbkugelförmiger Raum erscheint. Dieser Raum steht häufig an der Unterseite mit einer Pore in Verbindung.

Es ist nun von großer Wichtigkeit, daß nach Kohl (a. a. O.) diese Stegmataform besonders für die Gattung *Musa* kennzeichnend ist (die sehr verwandte Gattung *Heliconia* enthält Stegmata, welche bei oberflächlicher Beobachtung hiermit einigermaßen übereinstimmen, bei genauer Betrachtung jedoch deutliche Abweichungen zeigen) und ferner für die Gattung *Trichomanes* aus der Farnenfamilie der

Hymenophyllaceae[1]). Zu dieser letzten Familie gehören jedoch keine Faserstoff liefernde Pflanzen, wie ja auch im übrigen die Farnenarten im allgemeinen zu den weniger bedeutenden Bastfaserproduzenten zu rechnen sind[2]). Man kann also in der Tat die oben beschriebenen Stegmata als sehr charakteristische Merkmale für *Musa*-Fasern ansehen.

Von den Palmenfasern sind die *Musa*-Fasern unmittelbar durch die abweichende Stegmataform zu unterscheiden. Zur Verdeutlichung sei nochmals auf Abb. 11 hingewiesen, welche die (aufgehellte) sogenannte *Tucum*-Faser darstellt, welche seit kurzem die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, und welche von den Blättern einer in Süd-Amerika vorkommenden Palme, einer *Astrocaryum*-Art (vermutlich *A. vulgare*), stammt.

Alle diese Eigenheiten der eingeschlossenen Kieselkörper treten in den aufgehellten Präparaten so deutlich hervor, daß man sie leicht photographisch festlegen und ein solches Bild dann als Beweisstück bei Gutachten verwenden kann.

Denkt man nun ferner an die oben erwähnten charakteristischen Calciumoxalat-Kristalle, welche für die *Agave*-Fasern kennzeichnend waren, und bedenkt man noch, daß *Musa*-Fasern häufig durch anhängende gegliederte Sekretröhren mit braunem Inhalt gekennzeichnet sind, während auch die Zellwände des anhaftenden Parenchyms oft schwach braun gefärbt sind, während dagegen *Bromelia*-Fasern keine dieser Merkmale aufweisen, dann ist ersichtlich, daß diese Aufhellungsmethode sogar eine „quantitative" Analyse von einem Gemenge von *Agave*-, *Musa*- und *Bromelia*-Fasern möglich macht.

Laboratorium für technische Botanik
der technischen Hochschule Delft.

---

[1]) Nach der Zeichnung von Molisch (Mikrochemie der Pflanzen, 1913, S. 74) zu urteilen, scheinen auch die von Molisch bei *Calathea Seemanni* gefundenen Stegmata einen gleichen Bau wie die der *Musa*-Arten zu haben. Diese Art ist keine Faserpflanze und die anderen Arten aus der Familie der *Marantaceae*, in der wohl Faserpflanzen vorkommen, haben nach Kohl Stegmata von anderer Form. Auch sei hier noch bemerkt, daß Molisch (a. a. O.) außer in der genannten Farnenfamilie, auch noch in der Epidermis von *Angiopteris evecta* Kieselsäure fand.

[2]) Soweit mir bekannt ist, sind diese unter den Filices beschränkt auf einige Arten aus den Gattungen *Lygodium*, *Dryopteris*, *Nephrolepis*, *Stenochlaena* und *Gleichenia*, aber selbst die wichtigste derselben, *Gleichenia Linearis*, liefert eine Faser, welche nur eine örtliche Bedeutung hat (u. a. in Niederl.-Indien). Man siehe Th. Muller, Industrial Fiber Plants of the Philippines, 1913 und K. Heyne, a. a. O. S. 22.

Erläuterung zu den Abbildungen auf Tafel I—IV.

Abb. 1. Querschnitt von Faserbündel von (Buenos-Aires-)Arghan-Faser. Zwischenlamellen deutlich sichtbar. Die Lumina klein, zuweilen punktförmig. Canadabalsampräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 2. Dergl. von (englischer) Arghan-Faser. Einzelheiten wie in Abb. 1. Canadabalsampräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 3. Hypodermaschicht unter der Epidermis der Blattoberseite, gezeichnet nach einem abgeriebenen Zellgewebeteilchen von (Buenos-Aires-)Arghan-Faser. Anhaftungsstellen der Stiele der schuppenförmigen Trichomen sichtbar. Chloralhydratpräparat. Vergr. 200 ×.

Abb. 4. Hypodermaschicht unter der Epidermis der Blattunterseite, gezeichnet nach einem von derselben Faser abgeriebenen Teilchen. Spaltöffnungen und in denselben Reihen auch Einpflanzungsstellen der Trichomen. Chloralhydratpräparat. Vergr. 200 ×.

Abb. 5. Unterepidermis, gezeichnet nach einem Gewebeteilchen, losgerieben von Fasern, von *Bromelia Karatas* (unsichere Angabe) stammend. Spaltöffnungen und die Begrenzungslinien der Zellumina der gewöhnlichen Epidermiszellen, sowie Kieselteilchen sichtbar. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 6. Hypodermaschicht, unter der in Abb. 5 abgebildeten Epidermis gelegen. Unter den Spaltöffnungen: Kieselkörper, vermutlich in (nicht näher beschriebenen) Zellen, welche zu den gewöhnlichen Epidermiszellen gehören. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×. Bemerkung: Im Präparat sieht man die Zeichnungen von Abb. 5 und 6 nicht jede für sich allein, sondern beide gleichzeitig und übereinander.

Abb. 7. Querschnitt des Oberhautgewebes von der Oberseite eines Blattes von (nach unsicherer Angabe) *Bromelia Pinguin*. Stark verdickte Innenwand der Epidermis mit Schichtenstruktur. In drei der Epidermiszellen: in das Lumen einspringende Kieselkörper. Zwei verdickte Zellschichten als Hypoderma (darunter liegt ein, hier nicht gezeichnetes, dünnwandiges Wassergewebe). Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 8. Epidermis, gezeichnet nach einem Gewebeteilchen, abgerieben von (Buenos-Aires-)Arghan-Faser. Man sieht nur die Begrenzungslinien der Lumina und in denselben die Kieselkörper. In Vergleich mit den Kieseleinschlüssen in Abb. 5 fallen die größeren Abmessungen auf. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 9. Ein anderer Teil des in Abb. 8 gezeichneten Präparates. Hier sind die wellenförmigen Zwischenlamellen sichtbar, während die Begrenzungslinien der Lumina nicht zu sehen sind. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 10. Epidermis, nach einem von „kolumbianischer *Pita*“ abgeriebenen Teilchen gezeichnet. Man beachte die Übereinstimmung mit Abb. 9, auch in bezug auf die Größe der Kieselteilchen. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 11. Aufgehellte *Tucum*-Faser (von *Astrocaryum* spec. stammend). Die charakteristischen, kegelförmigen, an der Außenseite von warzenartigen Erhebungen versehenen Kieseleinschlüsse der Stegmata (der Palmenart) sind mit der breiten Basis an der Außenseite des Faserbündels angeheftet. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 12. Querschnitt eines Faserbündels von der im Handel mit dem unrichtigen Namen „*Ananas*-Faser" vorkommenden Faser (in Wirklichkeit von einer *Agaven*-Art, wahrscheinlich *A. cantala* Roxb. stammend). Elementarfaserdurchschnitte viel größer als bei *Bromelia*-Fasern, weitere Lumina, Zwischenlamellen deutlich. Canadabalsampräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 13. Querschnitt von einem sichelförmig gebogenen Faserbündel desselben Faserstoffs. In dem vom Sklerenchymbündel gebildeten Hohlraum: (nicht gezeichnete) Reste des Mestoms. Canadabalsampräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 14. Querschnitt durch ein ziemlich dickes *Sisal*-Faserbündel, Elementarfasern nur teilweise gezeichnet. Canadabalsampräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 15. Dünnwandiges Parenchym, abgerieben von der sog. „*Ananas*-Faser" (siehe Erklärung zu Abb. 12). Die undeutlichen Struktureigenheiten des Gewebes sind weggelassen. Calciumoxalatkristalle mit ebenen Begrenzungsflächen und auch mit gebogenen Flächen und spitz auslaufenden Enden sichtbar. Chloralhydratpräparat. Vergr. 200 ×.

Abb. 16. Abgeriebene Teilchen von sog. „*Ananas*-Faser" (siehe Erläuterung zu Abb. 12): Bruchstücke von Calciumoxalatkristallen, Holzgefäßteile, freigelegte Spiralgefäße aus Holzgefäßbündeln und ein Stück Epidermis. Bei diesem letzteren: dickwandige Zellen und die über den Schließzellen gebogenen, dickwandigen Nebenzellen zweier Spaltöffnungen. Chloralhydratpräparat. Vergr. 200 ×.

Abb. 17. Aufgehelltes Faserbündel von *Sisal* (von *A. sisalana* stammend). Die in dem Präparat weniger in den Vordergrund tretenden Elementarfasern sind nicht mitgezeichnet. An beiden Seiten des Faserbündels und auf demselben: Calciumoxalatkristalle mit Bruchstücken. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 18. Epidermis von *Musa textilis*, nach einem von Manilahanf abgeriebenen Gewebeteilchen gezeichnet. Spaltöffnungen und dünnwandiges Gewebe sichtbar. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 19. Unter der in Abb. 18 dargestellten Epidermis gelegene, dickwandige Zellschicht. Poren in den dicken Wänden. Unter den Schließzellen der Abb. 18: ein runder Interzellularraum. Chloralhydratpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 20. Aufgehelltes Faserbündel von Manilahanf mit vielen Stegmataschnuren. Man beachte den Unterschied zwischen den am Rande und den in der Mitte des Bündels gelegenen Einlagerungen von Kieselsäure. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 40 ×.

Abb. 21. Schnuren von Kieselsäureeinlagerungen von Stegmata von Manilahanf, von oben gesehen und nach einem aufgehellten Präparat gezeichnet. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 22. Eine ebensolche Schnur wie in Abb. 21, aber mit spitz zulaufendem Kieselkörper am Ende derselben. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 450 ×.

Abb. 23. Schnur von Kieselsäureeinlagerungen wie in Abb. 21, jedoch von der Seite gesehen. Methylsalicylatpräparat. Vergr. 450 ×.

Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum [Fusicladium dendriticum (Wallr.) Fuck.] in seinen Beziehungen zum Wetter.

Eine variationsstatistische Auswertung zehnjähriger Beobachtungen von R. Aderhold und R. Ewert.

Von

Dr. **Hans Bremer,**

Assistent an der Botanischen Versuchsstation der Höheren Staatlichen Lehranstalt für Obst- und Gartenbau Proskau (Oberschlesien).

Mit 2 Abbildungen.

Unter ähnlicher Überschrift veröffentlichte R. Aderhold im 29. Bande der Landwirtschaftl. Jahrbücher (1900) seine Beobachtungen über die Abhängigkeit der Fusicladien vom Wetter, die er in seiner Eigenschaft als Vorsteher der Versuchsstation Proskau in den Jahren 1894—99 daselbst angestellt hatte. Den Bericht über die Beobachtungen zweier weiterer Jahre erstattete er 1902 im zweiten Bande der „Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte". Die Ergebnisse der Fortsetzung dieser Beobachtungen während der Jahre 1904—08 durch seinen Amtsnachfolger in Proskau, Herrn Professor Dr. R. Ewert, wurden in zusammenfassendem Überblick im Jahresbericht der Königl. Lehranstalt für Obst- und Gartenbau zu Proskau für 1910 mitgeteilt.

In der Gesamtheit dieser Mitteilungen haben die beiden Autoren ein Material über eine Pflanzenkrankheit von höchster wirtschaftlicher Bedeutung vorgelegt, das in seiner Reichhaltigkeit eine Seltenheit darstellen dürfte, und dessen besonderer Wert in seiner quantitativen Erfaßbarkeit liegt. Seit 1897 wurde die Befallsstärke in einem einheitlichen Maße, dessen Kontinuität beim Übergange der Beobachtungen von einer in die andere Hand durch gegenseitige Kontrolle gewahrt wurde, zahlenmäßig an weit über 100 Apfelsorten des Obstmuttergartens in Proskau festgelegt. Der Abschluß dieser ein Jahrzehnt hindurch (1897—1901, 1904—08) gemachten Beobachtungen ermöglichte wertvolle Feststellungen

über die verschiedene Empfänglichkeit der Apfelsorten für das *Fusicladium*. Die weitere Frage, die die Autoren sich vorgelegt hatten, die nach der Abhängigkeit der Befallsstärke vom Wetter, konnte nicht restlos gelöst werden.

Das Bekanntwerden mit den erfolgreichen neueren Arbeiten, insbesondere amerikanischer Forscher, auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Meteorologie[1]) veranlaßte den Verfasser dieser Mitteilung, das genannte Material mit neuen Methoden nochmals zu überarbeiten, in der Hoffnung, dadurch der Frage des Witterungseinflusses näher zu kommen. Dies war deshalb aussichtsreich, weil für die gesamte Zeit der Beobachtung auch noch die meteorologischen Aufzeichnungen der Versuchsstation Proskau vorhanden sind, für deren Überlassung dem Vorsteher der Meteorologischen Station Proskau, Herrn Professor Dr. Otto, an dieser Stelle bestens gedankt sei. Der besondere praktische Wert einer Lösung dieser Frage scheint dem Verfasser in folgendem zu liegen: Der Schaden, den die Schorfkrankheit dem Marktwert der Früchte zufügt, ist zu bekannt, um besonders erörtert zu werden, der Befall der Blätter führt zu Störungen der Gesamternährung des Baumes, bei hochgradiger Stärke zu vorzeitiger Entlaubung. Nun fehlt die Krankheit wohl kaum in einem einzigen Jahre. Das hat, in Amerika z. B.[2]), dazu geführt, daß der Schorf als ein Dauerschädiger auf der Liste derjenigen Pflanzenkrankheiten aufgeführt wird, die alljährlich durch Spritzung bekämpft werden sollten. Nun wird sich aber im Durchschnitt der Obstbauer, insbesondere im heutigen Deutschland, ungern zu dieser Maßregel verstehen. Die unleugbar vorhandene Möglichkeit, daß der Schorf in einem Jahre unterhalb der Grenze wirtschaftlicher Fühlbarkeit auftritt, wird ihm eine alljährlich vorzunehmende Spritzung mit teuren Bekämpfungsmitteln — in der Hauptsache kommen Kupferpräparate in Betracht — nicht unbedingt rentabel erscheinen lassen. Wird ihm ein Mittel in die Hand gegeben, aus dem Witterungsverlaufe des Frühjahrs ungefähr die Stärke des voraussichtlichen Schorfbefalls der Äpfel vorauszusagen, so wird er, unter Ersparung des Spritzens in voraussichtlich schorfarmen Jahren, in Schorfjahren

[1]) Siehe die Referate von C. Kassner in den Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges. 1923, S. 299 und K. Knoch in den „Naturwissenschaften“ 1923, S. 769.

[2]) Siehe z. B. R. F. Howard und E. H. Hoppert, „Managing the home orchard“. Extension Circular 1231. Univ. of Nebraska Agric. College Extens. Service. 1922.

um so lieber spritzen. Der Erfolg davon wird ihm selbst und der gesamten Ernährungswirtschaft zugute kommen.

Aus diesem Gesichtspunkte hat der Verfasser, wie es übrigens auch Aderhold und Ewert schon getan haben, sein Hauptaugenmerk auf die Abhängigkeit des Schorfs von der Frühlingswitterung gelegt. Das war um so aussichtsreicher, als dies ja, wie ebenfalls schon betont, die Zeit der Primärinfektion und als solche diejenige Periode im Leben des *Fusicladiums* ist, in der es am allerunmittelbarsten vom Wetter abhängt: die späteren Sekundärinfektionen werden, wie von vornherein anzunehmen, in ihrer Häufigkeit außer vom Wetter vor allem und überwiegend von der Zahl vorhandenen Infektionsmaterials, also der Stärke der Primärinfektion, und dadurch mittelbar ebenfalls von der Frühjahrswitterung abhängen, eine Annahme, die die darzulegenden Resultate bestätigen.

Das allgemeinste Ergebnis der Untersuchungen von Aderhold und Ewert besagt, daß derjenige Witterungsfaktor, der im Auftreten des *Fusicladiums* die Hauptrolle spielt, die Feuchtigkeit ist, während die Temperatur dagegen an Bedeutung zurücktritt. Ein Grund dafür dürfte in den von Aderhold (an *Fusicladium pirinum*) beobachteten Tatsachen liegen, daß tropfbar flüssiges Wasser zur Keimung der Sporen notwendig ist, und daß sie andrerseits bei Temperaturen von 2—30° C, also innerhalb sehr weiter Grenzen, ausreichend zu keimen imstande sind. Der Einfluß der Temperatur kann darnach nur ein mittelbarer sein, von Aderhold dahin ausgelegt, daß kühle Frühjahre den Trieb der Obstbäume verzögern, wodurch das Jugendstadium der Blätter und damit ihre Anfälligkeitsperiode verlängert wird. Im übrigen wirken beide Witterungsfaktoren nach ihm gewöhnlich kombiniert, indem zu den hier in Betracht kommenden Jahreszeiten tiefe Temperatur mit großer Feuchtigkeit und umgekehrt gewöhnlich gepaart ist. So faßt denn auch das Sorauersche Handbuch der Pflanzenkrankheiten (4. Aufl., II. Bd., S. 309) diese Ergebnisse mit den Worten zusammen: „Besonders begünstigend wirken kalte und nasse Frühjahre, . . . dagegen verhindert warme und trockne Witterung die Ausbreitung der Pilze ganz wesentlich."

Am meisten in die Augen fällt jedenfalls der Einfluß der Feuchtigkeit: die beiden regenreichsten Sommer in der Beobachtungsperiode sind auch diejenigen mit der stärksten Schorfepidemie. Zur Veranschaulichung möge hier nochmals die Ewertsche Schlußübersicht verkürzt wiedergegeben werden (s. Tab. 1); die Regen-

mengen sind die Summe der Niederschläge von April bis September einschließlich in mm, die Befallsstärken sind die Mittel der Beobachtungen an den Blättern von 140 Sorten in den von Ewert angegebenen Befallseinheiten, wonach bedeutet:

0: „daß der Baum so gut wie ganz frei vom Pilze war;“
1: „schwach befallen: Es trägt mehr als die Hälfte bis drei Viertel der Blätter überhaupt keine Infektion und der Rest nur vereinzelte;“
2: „mäßig befallen: Es ist etwa ein Viertel bis die Hälfte der Blätter ganz frei und der Rest auch nur mit weniger reicher Infektion;“
3: „genügend befallen: Es ist etwa ein Viertel bis die Hälfte der Blätter ganz frei und der Rest mehr oder weniger stark befallen;“
4: „stark befallen, d. h., so daß auf den meisten Blättern eines Zweiges mehrere bis viele Infektionen vorhanden und kaum ein Blatt ganz ohne solche ist;“
5: „sehr stark von *Fusicladium* befallen, so daß das Laub rußig ist und die Bäume schon von ferne schmutzig grün erscheinen.“ (Ewert 1910, S. 105.)

Es ist klar, daß die Zahlen, durch Schätzung entstanden, einzeln eine erhebliche subjektive Irrtumsmöglichkeit enthalten. Die Durchführung der Schätzung an einer so großen Zahl von Bäumen — eine ganze Reihe der 140 Sorten war in mehreren Exemplaren vertreten — macht aber offenbar den Fehler ziemlich klein, wie aus ihrer unten dargelegten Brauchbarkeit für statistische Berechnungen hervorgeht.

Tabelle 1. Sommerniederschlag und Befallsstärke.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908
Sommer-niederschlag	512,30	368,1	**648,15**	367,05	380,40	248,05	299,0	**581,75**	416,65	451,4
Befallsstärke	2,58	3,43	**3,60**	2,66	1,72	2,54	2,86	**3,50**	1,07	2,06

Die Sommer 1899 und 1906 haben danach gleichzeitig die höchste Niederschlagsmenge und den stärksten Befall, worauf Ewert aufmerksam macht, der aber auch gleichzeitig darauf hinweist, daß nicht in allen Fällen Feuchtigkeit und Befall parallel

gehen. So hat der schwächste *Fusicladium*-Sommer, 1907, in der Niederschlagsmenge die Nummer 5 von 10, der trockenste Sommer, 1904, im Befall die Nummer 7 von 10.

Derartige Unstimmigkeiten bestehen auch noch, wenn man in der Betrachtung der Niederschläge die letzten Sommermonate als für die Verbreitung des Pilzes im allgemeinen unwesentlich[1]) fortläßt. Aderhold (1900, S. 568 und 1902, S. 565) stellt die Niederschlagssummen der Hauptvegetationsmonate des Pilzes, Mai bis Juli, zusammen und findet zwar die Jahre starken Befalls durch hohe Niederschläge in diesen Monaten gekennzeichnet, aber nicht ohne Ausnahme. Seine Zusammenstellungen seien hier, durch die Berechnungen der entsprechenden Niederschlagssummen für 1904 bis 1908 erweitert, wiedergegeben (s. Tab. 2).

Tabelle 2. Niederschläge Mai — Juli und Befallsstärke.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908
Niederschläge Mai—Juni	314,7	187,8	**354,85**	214,2	143,0	73,7	175,65	**348,05**	259,2	251,3
Befallsstärke	2,58	3,43	**3,60**	2,66	1,72	2,54	2,86	**3,50**	1,07	2,06

Wieder zeigt sich das Bild, daß zwar abnorm feuchte Witterung abnorm hohen Befall bedingt, daß aber für die mehr der Norm genäherten Niederschlagsmengen keine derartige Parallelität besteht. Das gleiche Resultat erhält man auch, wenn man statt der Monate Mai—Juli die Monate April—Juni vergleicht, indem man berücksichtigt, daß die Aprilwitterung durch den Triebbeginn der Obstbäume und das Ausreifen der *Fusicladium*-Perithezien (Aderhold 1900, S. 569) von Bedeutung für den Pilz sein kann, andrerseits im Juli (Aderhold 1900, S. 565) die Weiterverbreitung häufig still steht. Auch Vergleichung der Monatssummen April bis Juli führt zum selben Ergebnis. Aderhold glaubt einen Teil dieser Unstimmigkeiten dadurch ausschalten zu können, daß er nicht die Stärke, sondern die Häufigkeit der Niederschläge als wesentlich für die Befallsstärke ansieht und durch Berücksichtigung derselben für seine Beobachtungsperiode zu günstigeren Ergebnissen kommt. Dieser Gesichtspunkt wurde hier für die Über-

[1]) Aderhold (1900, S. 565) sagt darüber: „Wenn der Sommer nicht außergewöhnlich feucht ist, steht wenigstens auf den Blättern im Hochsommer die Weiterverbreitung so gut wie ganz still."

arbeitung des gesamten Materials nicht in Anwendung gebracht, was die Häufigkeit der einzelnen Niederschläge selbst betrifft. Aderhold hebt schon hervor, daß bei Feststellung solcher Zahlen subjektiven Abweichungen der Beobachter weiter Raum bleibt, wofern nicht selbstregistrierende Apparate zur Verfügung stehen, was hier nicht der Fall war, und sie dürften darum als statistisches Material jedenfalls den Niederschlagsmessungen am Regenmesser nachstehen. Dagegen wurde ein Versuch gemacht, die Zahl der Tage mit Niederschlag in Beziehung zur Befallsstärke mit *Fusicladium* zu setzen, jedoch ohne größeren Erfolg, weswegen hier nicht näher darauf eingegangen werden soll; auch hier ist vielleicht für unsere Zwecke das statistische Material nicht genau genug: was dem meteorologischen Beobachter ein niederschlagsloser Tag ist, muß nicht auch dem *Fusicladium* ein solcher sein: ein schwacher Tau entgeht vielleicht der Beobachtung, gibt aber bei sonst günstigen Umständen den Pilzsporen die beste Möglichkeit zum Auskeimen. Möglicherweise ist aber die gesuchte Beziehung wirklich nicht vorhanden.

Die objektivste Darstellung der gesamten dem Pilze zur Verfügung stehenden bezw. die Bäume in einem für die Infektion günstigen Sinne beeinflussenden Feuchtigkeit scheint jedenfalls die gemessene Niederschlagsmenge zu sein, und tatsächlich wurden auch die weiterhin vorzulegenden Resultate durch Benutzung dieses Faktors erhalten.

Um über das unbefriedigende Resultat der Vergleichung der frühsommerlichen oder sommerlichen Niederschlagsmenge mit der Befallsstärke hinauszukommen, wurde nach dem genannten amerikanischen Vorbilde dieser Zeitabschnitt zunächst in kürzere Perioden zerlegt mit der Absicht, innerhalb desselben möglichst eine kritische Periode aufzufinden, in der eine Abhängigkeit vom Wetter in besonderem Maße besteht. In Amerika hat man mit Hilfe statistischer Methoden solche kritische Abschnitte im Laufe der Vegetationszeit landwirtschaftlich wichtiger Gewächse gefunden und diese Kenntnis zu Voraussagen des Ernteertrages benutzt, die z. T. recht gute Näherungsresultate ergeben (siehe die genannten Referate). Naturgemäß genügt diese Kenntnis allein in den meisten Fällen nicht zu zahlenmäßig zutreffenden Voraussagen, wohl aber zu der allgemeinen Feststellung, ob eine gute oder schlechte Ernte der betr. Pflanze zu erwarten ist. Entsprechend würde in unserm Falle die Möglichkeit genügen, allgemein ein

starkes oder schwaches Schorfjahr voraussagen zu können, und die Auffindung einer eventuell vorhandenen kritischen Periode schien dafür von hohem Werte zu sein, wobei zunächst das Problem außer acht blieb, ob es sich um eine solche des Pilzes oder des Apfelbaumes handelt. Zu dem Zwecke wurden zuerst die Niederschlagsmengen der Monate April, Mai und Juni einzeln mit der Befallsstärke verglichen. Das Resultat folgt in den Tabellen 3 und 4 und, in Kurvenform veranschaulicht, in Abb. 1.

Tabelle 3. Niederschläge April, Mai, Juni und Befallsstärke.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908
April . . .	62,5	83,4	120,1	31,0	102,3	48,2	10,4	30,1	46,2	67,2
Mai . . .	100,9	89,3	180,1	50,8	24,7	28,8	72,4	143,7	37,6	44,9
Juni . . .	44,8	26,5	109,0	50,4	66,0	21,2	50,0	110,1	70,1	37,3
Befall. . .	2,58	3,43	3,60	2,66	1,72	2,54	2,86	3,50	1,07	2,06

Tabelle 4. Niederschlagsmengen April, Mai, Juni und Befallsstärke, numeriert nach ihrer Reihenfolge vom Maximum zum Minimum.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908	
Nummern der Aprilniederschläge . .	5 (1)	3 (0)	1 (0)	8 (3)	2 (7)	6 (1)	10 (6)	9 (7)	7 (3)	4 (4)	(Σ 32)
Nummern der Mainiederschläge . .	3 (3)	4 (1)	1 (0)	6 (1)	10 (1)	9 (2)	5 (1)	2 (0)	8 (2)	7 (1)	(Σ 12)
Nummern der Juniniederschläge . .	7 (1)	9 (6)	2 (1)	5 (0)	4 (5)	10 (3)	6 (2)	1 (1)	3 (7)	8 (0)	(Σ 26)
Nummern der Befallstärken	6	3	1	5	9	7	4	2	10	8	

Tab. 3 gibt die zur Verfügung stehenden Daten. In Tab. 4 sind die einzelnen Jahre numeriert nach der Reihenfolge vom Maximum zum Minimum der Niederschläge in den drei Monaten und der Befallsstärken. Die hinter den Nummern stehenden eingeklammerten Zahlen geben die Differenzen der Jahresnummern in der Niederschlagsmenge des betr. Monats von der Befallsstärkenummer des betr. Jahres an. Durch Addierung dieser Differenzen

(siehe die eingeklammerte Summenzahl in der letzten Kolumne) ergibt sich, für welchen Monat die Reihenfolge der Jahresnummern für die Niederschläge am wenigsten von der Reihenfolge der Jahresnummern für die Befallsstärken abweicht, und zwar ist es

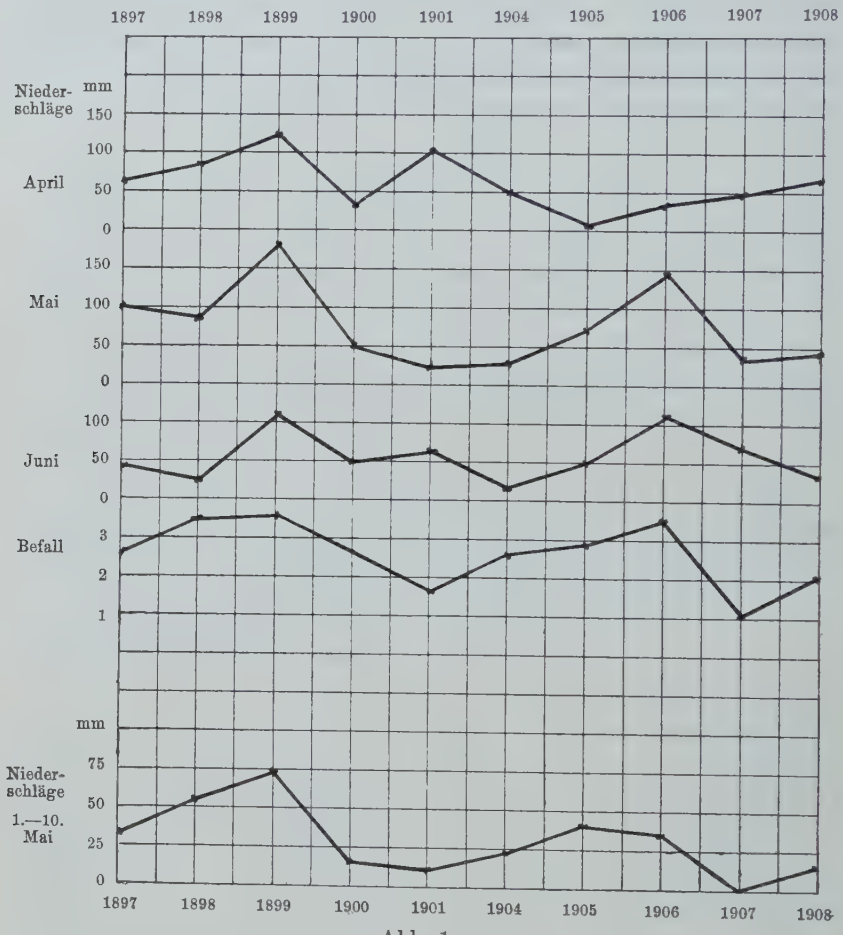


Abb. 1.

der Mai, der mit 12 die kleinste Summe dieser Differenzzahlen ergibt. Dasselbe Resultat kann man aus der Kurvenabb. 1 herauslesen: Die Kurve der Aprilniederschläge zeigt bis auf das gemeinsame Maximum 1899 kaum Übereinstimmung mit der Befallskurve, die Juniniederschlagskurve hat beide Maxima mit der Befallskurve gemeinsam, die Mainiederschlagskurve zeigt außerdem im ganzen Verlaufe Ähnlichkeit mit der Befallskurve.

Jedenfalls ergibt sich aus den bisher angestellten statistischen Vergleichen die Wahrscheinlichkeit einer Beziehung zwischen Mainiederschlag und Befallsstärke, und dies wird noch weiter erhärtet, wenn man für die Beziehung der Niederschlagsmengen der drei betrachteten Monate mit der Befallsstärke die Korrelationskoeffizienten nach der in der Variationsstatistik üblichen Formel $r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}}$ berechnet, worin x die Abweichungen der einzelnen Monatsniederschläge vom Mittel der 10 Beobachtungsjahre, y die entsprechenden Abweichungen der Befallsstärken darstellen. Die auf diese Weise berechneten Korrelationskoeffizienten betragen:

für Aprilniederschlag und Befall $r = + 0{,}07 \pm 0{,}31$
„ Mainiederschlag „ „ $r = + 0{,}75 \pm 0{,}14$
„ Juniniederschlag „ „ $r = + 0{,}26 \pm 0{,}30$[1]).

Erinnert man sich, daß die theoretischen Werte

für eine vollständig vorhandene Beziehung $r = \pm 1{,}00 \pm 0{,}00$
„ „ „ nicht vorhandene „ $r = \pm 0{,}00 \pm 0{,}00$

sind, bedenkt man ferner, daß in der Variationsstatistik die Feststellung einer Beziehung als vollkommen gesichert betrachtet wird, wenn der Korrelationskoeffizient sechsmal so groß ist wie der wahrscheinliche Fehler, während er in unserem Falle mehr als das Fünffache beträgt, so kann man nunmehr mit einiger Sicherheit die Feststellung machen, daß unter den am Beobachtungsorte gegebenen Vegetationsbedingungen die Befallsstärke der Apfelbäume mit *Fusicladium* zu einem erheblichen Teile abhängt von dem Mainiederschlage, d. h. mit andern Worten: je feuchter im Proskauer Klima der Mai, desto größer die Wahrscheinlichkeit eines Apfelschorfjahres.

Es ist somit gelungen, mit Hilfe statistischer Methoden über das bisherige Ergebnis, das eine wenig sichere Beziehung zwischen *Fusicladium*-Befall und der Feuchtigkeit des Frühjahres bezw. Frühsommers annahm, hinaus zu genaueren Feststellungen über

---

[1]) Die wahrscheinlichen Fehler wurden nach der von Collier (Einführung in die Variationsstatistik, Berlin 1921) angegebenen Formel $m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$ berechnet. In den verhältnismäßig hohen Werten spricht sich die Tatsache aus, daß die Zahl der Beobachtungsjahre (n) für unseren Zweck noch reichlich niedrig ist.

diese Beziehung zu kommen. Damit schien aber unsere Aufgabe noch nicht erschöpft. Es ist zunächst theoretisch von hohem Interesse festzustellen, ob innerhalb des 31 tägigen Zeitabschnittes, für den die Beziehung festliegt, sich eine kürzere Periode finden läßt, in der die Witterung von ganz besonders ausschlaggebender Bedeutung für das Gedeihen des Schorfes an den Apfelbäumen ist, also eine noch schärfer präzisierte kritische Periode. Daneben schien es aber auch vom praktischen Gesichtspunkte unbedingt notwendig die frühestmögliche Zeitspanne aufzusuchen, nach deren Abschluß eine gewisse Voraussage der Befallsstärke möglich ist. Mit dem Monat Mai ist von diesem Gesichtspunkte aus dem Obstbauer nicht viel gedient: Das wesentlichste bisher bekannte Schutzmittel gegen das *Fusicladium* ist die Bordeauxbrühe. Die erste Spritzung mit ihr muß aber vor dem Öffnen der Blütenknospen geschehen, wenn sie Aussicht auf Erfolg haben soll, also in dem bisher betrachteten Klima etwa bis zum 10. Mai[1]). Die neu auftauchenden Fragen sind also: 1. vom theoretischen Gesichtspunkte: gibt es eine kürzer begrenzte kritische Periode für den *Fusicladium*-Befall als den ganzen Monat Mai? 2. vom praktischen Gesichtspunkte: ist es möglich, bis etwa zum 10. Mai die voraussichtliche Schorfbefallsstärke vorauszusagen?

Zur Lösung dieser Fragen wurden zunächst die Niederschlagsmengen der einzelnen Dekaden vom 1.—10., 11.—20., 21.—31. Mai mit den Befallsstärken verglichen und, der Anregung Aderholds folgend, der auf die voraussichtliche Wichtigkeit der Witterung während des Triebbeginns Ende April aufmerksam macht, auch die letzte Aprildekade mit in die Betrachtung gezogen. Die betreffenden Daten sind in Tab. 5 zu finden.

Es ergibt sich daraus, daß innerhalb dieser Zeit die nächsten Beziehungen zu finden sind zwischen den Niederschlagsmengen der 1. Maidekade und der Befallsstärke. Veranschaulicht dürfte das werden in Tab. 6, die wieder die Niederschlagsmengen in den einzelnen Perioden und die Befallsstärken nach ihrer Reihenfolge vom Maximum zum Minimum als Nummern angibt. Die hinter den

---

[1]) Bei dem Fehlen genauerer Aufzeichnungen über den Beginn der Apfelblüte in Proskau wurde zur Feststellung dieses Datums die phänologische Karte des Frühlingseinzuges in Mitteleuropa von E. Ihne benutzt (Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus J. Perthes Geogr. Anstalt, 51. Bd., 1905, S. 97). Nach ihr liegt Proskau in dem Gebiet, in welchem die Apfelblüte durchschnittlich zwischen dem 6. und 12. Mai eintritt.

Nummern stehenden eingeklammerten Zahlen geben wieder die Differenz der betr. Nummer der Niederschlagsstärke mit der Befallsnummer des Jahres an.

Tabelle 5. Niederschlagsmengen der 3. Aprildekade und der drei Maidekaden und Befallsstärke.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908
3. Aprildekade	13,1	23,0	26,1	1,9	7,6	48,2	10,4	23,4	19,9	7,3
1. Maidekade	33,6	56,2	73,1	15,3	11,5	21,1	40,9	36,6	1,5	13,8
2. Maidekade	55,4	16,6	69,1	27,7	4,4	6,9	16,8	50,3	12,2	6,8
3. Maidekade	11,9	16,5	38,0	7,9	8,8	0,8	14,7	56,8	23,9	24,3
Befall	2,58	3,43	3,60	2,66	1,72	2,54	2,86	3,50	1,07	2,06

Tabelle 6. Nummern der Niederschlagsmengen in den 4 Dekaden vom 21. April — 31. Mai und der Befallsstärken nach ihrer Reihenfolge vom Maximum zum Minimum.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907	1908	
3. Aprildekade .	6 (0)	4 (1)	2 (1)	10 (5)	8 (1)	1 (6)	7 (3)	3 (1)	5 (5)	9 (1)	(Σ24)
1. Maidekade . .	5 (1)	2 (1)	1 (0)	7 (2)	9 (0)	6 (1)	3 (1)	4 (2)	10 (0)	8 (0)	(Σ 8)
2. Maidekade . .	3 (3)	6 (3)	1 (0)	4 (1)	10 (1)	8 (1)	5 (1)	2 (0)	7 (3)	9 (1)	(Σ14)
3. Maidekade . .	7 (1)	5 (2)	2 (1)	9 (4)	8 (1)	10 (3)	6 (2)	1 (1)	4 (6)	3 (5)	(Σ26)
Befall	6	3	1	5	9	7	4	2	10	8	

Daraus ist zu ersehen, daß für die 1. Maidekade die Summe der Differenzen zwischen der Nummer der Niederschlagsmengen und der Nummer der Befallsstärken mit 8 bei weitem die geringste ist, d. h. daß die Reihenfolge der Jahre bezüglich der Größenklassen der verglichenen Daten für die 1. Maidekade am besten, im ganzen außerordentlich gut, übereinstimmt. Ein ähnliches Bild gaben nach Art von Abb. 1 gezeichnete Kurven, von denen die Niederschlagskurve der 1. Maidekade als Anhang in Abb. 1 gegeben wird, um ihre große Ähnlichkeit mit der Jahresbefallskurve zu zeigen. In Abb. 2 sieht man weiter, daß die Beziehung zwischen der Niederschlagsmenge in der Zeit vom 1.—10. Mai und der Befallsstärke einer linearen sich annähert, soweit dies bei der für solche Zwecke noch ziemlich geringfügigen Datenzahl zu erkennen möglich ist.

Hier ist als Punkt in ein Koordinatensystem der Wert für jedes Jahr eingezeichnet, der sich ergibt, wenn man die Befallsstärke als Abszisse und die Niederschlagsmenge der 1. Maidekade als Ordinate nimmt. Man sieht, daß diese Werte sich nicht über die ganze Fläche verteilen, wie es der Fall wäre, wenn keine oder nur eine sehr geringe Beziehung bestände, sondern daß sie, soweit es sich bei ihrer verhältnismäßig geringen Zahl schon beurteilen läßt, etwa um eine der Diagonale, die einer vollständigen positiven Beziehung entsprechen würde, annähernd parallele Gerade sich anordnen.

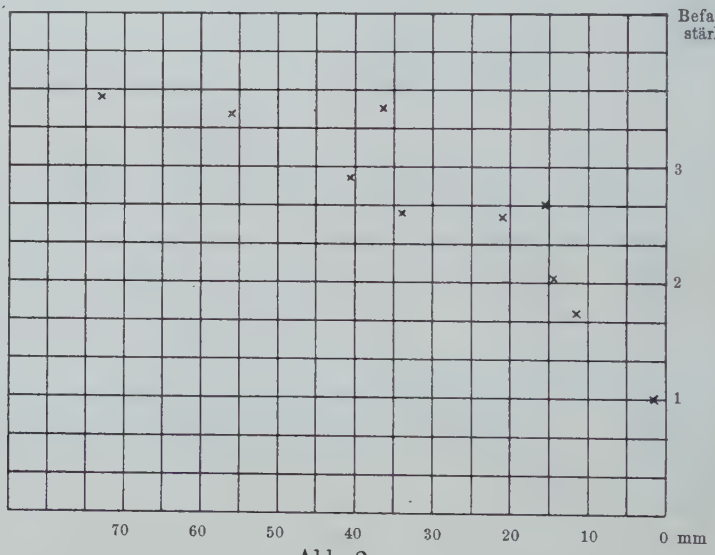


Abb. 2.

Dementsprechend ist auch der Korrelationskoeffizient für diese Beziehung recht hoch. Er beträgt

für Niederschlagsmenge 21.—30. April und Befall: $r = + 0{,}33 \pm 0{,}28$
„ „ 1.—10. Mai „ „ $r = + 0{,}87 \pm 0{,}08$
„ „ 11.—20. „ „ „ $r = + 0{,}62 \pm 0{,}19$
„ „ 21.—31. „ „ „ $r = + 0{,}40 \pm 0{,}26$

Der Wert + 0,87 für die 1. Maidekade ist dem theoretischen Höchstwerte 1,00 noch bedeutend stärker angenähert als der entsprechende für den ganzen Monat Mai, und beträgt fast das 11fache des wahrscheinlichen Fehlers! J. B. Kincer[1]) hat auf Grund

[1]) — Computing the cotton crop from weather records and ginning records. — Monthly Weather Review 1921, S. 295.

eines Koeffizienten von $-0{,}91 \pm 0{,}03$ für die Korrelation zwischen der Zahl der Regentage im November und der Höhe der Baumwollernte in diesem Monat die Gesamternte an Baumwolle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika jährlich mit einem mittleren Fehler von nur $1^1/_2\,\%$ vorausgesagt. Bedenkt man, daß in unserm Falle eine zahlenmäßige Voraussage nicht beabsichtigt ist, sondern nur die, ob ein über oder unter der Norm stehendes Schorfjahr zu erwarten ist, so muß man sagen, daß die Wahrscheinlichkeit dieser Voraussage aus der Niederschlagsmenge der ersten 10 Maitage (für Proskauer und entsprechendes Klima) sehr hoch ist. Die Berechnung des genannten höchsten Korrelationskoeffizienten folgt in Tabelle 7.

Die der 1. Maidekade vorangehenden und folgenden Dekaden haben absinkende Korrelationskoeffizienten. Für die 3. April- und 3. Maidekade bieten die berechneten Werte keine Sicherheit mehr, ob überhaupt eine Beziehung noch besteht, für die 2. Maidekade scheint eine, wenn auch ganz erheblich geringere Beziehung zwischen Niederschlagsmenge und Schorfbefall vorzuliegen. Die geringere Höhe des Koeffizienten für den ganzen Mai gegenüber dem für die 1. Dekade erklärt sich also durch seine Entwertung infolge der Mitbetrachtung der beiden letzten Dekaden.

Ein, in seinen Einzelheiten hier nicht wiederzugebender Versuch, festzustellen, ob sich durch Verschiebung der 1. Maidekade nach vor- und rückwärts auf benachbarte Daten, z. B. 30. 4. bis 9. 5. oder 2.—11. 5., noch bessere Beziehungen zwischen Niederschlagsmenge und Befallsstärke finden lassen, hatte das Ergebnis, daß die Dekade vom 1.—10. Mai tatsächlich die entscheidendste Bedeutung hat. Auch Vergleichungen zwischen den Niederschlagsmengen anderer Perioden, wie 26. 4.—10. 5., 26. 4.—15. 5., 1. bis 15. 5. und der Befallsstärke zeigten keine höhere Beziehung.

Wir ziehen also aus unsern Betrachtungen das Resultat: Innerhalb des Mais ist es die erste Hälfte, und zwar in ganz überragendem Maße die Zeit vom 1.—10. Mai, deren Niederschlagsmenge über die Befallsstärke des Apfel-*Fusicladiums* entscheidet, mit andern Worten: je feuchter im Proskauer Klima die Zeit vom 1.—10. Mai, desto größer die Wahrscheinlichkeit eines Apfelschorfjahres. Es wird sich also empfehlen, in denjenigen Gegenden, die klimatisch Proskau nahestehen, diese Zeitspanne besonders zu beachten, und bei stärkerer Feuchtigkeit in dieser Zeit die Apfelbäume jedenfalls zu spritzen.

Tabelle 7. Berechnung des Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen der Niederschlagsmenge der 1. Maidekade und der Befallsstärke.

1	2	3	4	5	6	7	8	
Jahr	Niederschlagsmenge in mm	Abweichung vom Mittel (x) in mm	x^2	Befallsstärke	Abweichung vom Mittel (y)	y^2	$x \cdot y$	
1897	33,6	+ 3,2	10,24	2,58	— 0,02	0,0004	— 0,064	
1898	56,2	+ 25,8	665,64	3,43	+ 0,83	0,6889	+ 21,414	$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}}$
1899	73,1	+ 42,7	1823,29	3,60	+ 1,00	1,0000	+ 42,700	
1900	15,3	— 15,1	228,01	2,66	+ 0,06	0,0036	— 0,906	$= \frac{+ 141{,}825}{\sqrt{4430{,}34 \cdot 5{,}981}}$
1901	11,5	— 18,9	357,21	1,72	— 0,88	0,7744	+ 16,632	
1904	21,1	— 9,3	86,49	2,54	— 0,06	0,0036	+ 0,558	$= + 0{,}87$
1905	40,9	+ 10,5	110,25	2,86	+ 0,26	0,0676	+ 2,730	
1906	36,6	+ 6,2	38,44	3,50	+ 0,90	0,8100	+ 5,580	$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$
1907	1,5	— 28,9	835,21	1,07	— 1,53	2,3409	+ 44,217	
1908	13,8	— 16,6	275,56	2,06	— 0,54	0,2916	+ 8,964	$= \frac{1 - 0{,}87^2}{\sqrt{10}}$
	Σ 303,6 M 30,4		Σ 4430,34	Σ 26,02 M 2,60		Σ 5,9810	Σ + 141,825	$= 0{,}08$

Was läßt sich nun tun, um dieser Feststellung über das Proskauer Klima hinaus allgemeinere Bedeutung zu verleihen? Günstig wäre es zu diesem Zwecke gewesen, wenn die Abgrenzung der kritischen Periode nicht nur kalendermäßig, sondern auch phänologisch vorgenommen worden wäre, etwa, indem man die Dekaden von dem durchschnittlichen Beginn der Apfelblüte an gerechnet hätte. Das hätte vielleicht eine nicht nur statistisch, sondern auch ökologisch begründete kritische Periode ergeben, und dann wäre es mit etwas größerer Wahrscheinlichkeit möglich gewesen, von diesem Datum aus in den verschiedenen Gegenden eines größeren Obstbaugebietes wieder die zu beachtenden Kalenderdaten zu berechnen. Leider standen in diesem Falle Angaben über den Beginn der Apfelblüte für die Beobachtungszeit nicht zur Verfügung, so daß von dieser Art der Berechnung Abstand genommen werden mußte. Nun liegt nach der oben genannten Ihneschen phänologischen Karte Proskau in dem Gebiete, welches den Beginn der Apfelblüte in der Zeit vom 6.—12. Mai aufweist. Demnach scheint es, als ob es etwa die 10 Tage vor dem Beginn der Apfelblüte wären, in denen die Niederschlagsmenge von entscheidender Bedeutung für den Schorfbefall sind. Ist diese Annahme richtig, so würde, vorausgesetzt, daß die inneren Gründe für das Entscheidende dieser Periode im ganzen deutschen Anbaugebiete dieselben sind, nach der Ihneschen Karte die kritischen Perioden für den Schorfbefall an den Äpfeln liegen

für die norddeutschen Küstengebiete nördlich einer Linie Hamburg—Stettin—Thorn und die Gebirgsgegenden und Hochebenen im zweiten Drittel des Mais und später,

für die westrheinischen und rheinischen Gebiete mit Ausnahme derGebirge im letzten Drittel des Aprils und früher,

für das übrige deutsche Gebiet im ersten Drittel des Mais,

wobei natürlich innerhalb dieser Zonen je nach geographischer oder Höhenlage Verschiebungen vorzunehmen wären.

Naturgemäß handelt es sich hierbei nur um vorläufige Anhaltspunkte, die in den verschiedenen Gegenden werden nachgeprüft werden müssen. Überhaupt muß man sich klar darüber sein, daß die hier gemachten Feststellungen statistischer Natur sind und Durchschnittstatsachen entsprechen. Es ist also sehr wohl möglich, daß in einem Jahre auf ein trocknes erstes Maidrittel starker Schorfbefall folgt, wenn in dem weiteren Verlaufe des Sommers dauernd den Pilz begünstigende Witterungsfaktoren eintreten, mit

andern Worten also bei schwacher Primärinfektion abnorm begünstigte Sekundärinfektionen zum entscheidenden Faktor werden. Selbst für die Witterungsverhältnisse im Winter mag die Annahme Aderholds zu recht bestehen, daß sie nicht ohne Einfluß auf den Schorfbefall sind, denn „unsere Pilze sind ja in dieser Zeit nicht ganz fort aus der Welt (1900, S. 569), aber alle diese Einflüsse treten durchschnittlich, wie sich aus dem schnellen Absinken der Beziehungen vor und nach der gefundenen kritischen Periode ergibt, gegen diese so stark zurück, daß wir sie praktisch vernachlässigen können. So dürfte die Möglichkeit von Ausnahmen den Wert der gefundenen statistischen Regel kaum sehr herabsetzen. Im großen und ganzen wird durch sie dem Obstbauer ein erster Hinweis darauf gegeben sein, in welchen Jahren er seine Apfelbäume unbedingt gegen Schorf spritzen muß, und in welchen er das, wenn er will, ersparen kann, und einzelne Fehlschläge werden den Vorteil dieser Kenntnis im ganzen nicht entwerten.

Da es zunächst merkwürdig anmutet, daß weniger die Gesamtheit der auf das *Fusicladium* während seiner Vegetation einwirkenden Niederschlagsmengen, als diejenigen einer relativ kurzen Zeit entscheidend für seine Verbreitung sind, dürfte es hier am Platze sein, kurz zu erörtern, worin denn eigentlich das Kritische der gefundenen Periode für den Schorfbefall besteht, also auch die oben nur als Problem genannte Frage anzuschneiden, ob es sich um eine kritische Periode des Apfelbaumes oder des Pilzes handelt. Nach Aderholds (1900) Versuchen über die Infektionsbedingungen des *Fusicladiums* scheint es, daß die Periode kritisch für Wirt und Schmarotzer ist, und daß im Zusammenfallen der kritischen Perioden für beide die große Abhängigkeit vom Wetter begründet ist, wie sie sich in dem hohen Korrelationskoeffizienten 0,87 ausdrückt.

Für den Apfelbaum fällt die Periode vollständig in die Zeit der ersten Triebentwicklung; gerade in dieser Zeit sind die Blätter aber nach Aderholds Feststellungen (1900, S. 577/9) am empfindlichsten für die Infektion; die Periode ist also auf jeden Fall kritisch für die Bäume. Daß ihre Empfänglichkeit durch reichliche Feuchtigkeit noch gesteigert wird, geht ebenfalls aus Aderholds Versuchen hervor. Er sagt darüber (1900, S. 582): „. . . ich habe . . an den Topfbäumchen die Erfahrung gemacht, daß reiches, ich möchte sagen, überreiches Gießen für das Gelingen der Infektionen unerläßliche Bedingung ist. Überhaupt scheint mir Regel, daß, je

wasserreicher ein Organ heranwächst, um so leichter es zu infizieren ist.“ Also: die Apfelblätter befinden sich zu der in Frage stehenden Zeit an und für sich durch ihre Jugendlichkeit in einem für die Infektion kritischen Stadium, und reichliche Feuchtigkeit während dieser Zeit begünstigt noch ihre Anfälligkeit. Dieser Zustand besteht von Ende April bis in den Juni hinein, doch dürfte die erste Hälfte des Mais diejenige Zeit sein, in der am meisten Blattmaterial im Zustande der Entfaltung und der möglichen Beeinflussung durch die Feuchtigkeit sich befindet.

Was das *Fusicladium* betrifft, so stellt Aderhold (1900, S. 583) „bereits Ende April vereinzelt reifende“ Perithezien fest, und findet dann diese „bis in den Juni hinein schleudernd“. Ab Mitte Mai erscheinen die Konidienräschen auf den Blättern. Die Primärinfektion durch die Askussporen von dem Laube des vorigen Jahres her erfolgt also vorzugsweise im Mai, die weitere Verbreitung durch Konidien von den diesjährigen Blättern aus ab Ende Mai. Nun sagt eine einfache Überlegung, daß die Aussichten für die Verbreitung des *Fusicladiums*, besonders bei der in geometrischer Progression erfolgenden Vermehrung des Pilzes, um so günstiger stehen, je zeitiger eine reichliche Infektion beginnt. Den Hauptwert für die gesamte Befallsstärke in einem Jahre muß also durchschnittlich die Primärinfektion haben, und zwar vorzugsweise deren erster Teil. Für eine reichliche Infektion ist aber reichlicher Niederschlag auch insofern Vorbedingung, da er unmittelbar oder mittelbar den Sporen die genügenden Mengen tropfbar flüssigen Wassers schafft, dessen sie nach Aderhold (1900, S. 561) zur Keimung bedürfen.

Man sieht also: im ersten Teile des Monats Mai treffen die Faktoren von seiten der Wirtspflanze und des Parasiten zusammen, die die gesamte Befallsstärke bedingen. Um diese Zeit wird entschieden, ob der Apfelbaum besonders viel infektionsanfälliges Material bildet, und ob das *Fusicladium* einen reichen Grundstock zu den im weiteren sich ausbreitenden Pilzvegetationen legen kann. Damit dürfte aber das Kritische dieser Periode einleuchten.

Noch zu erörtern bleibt der Einfluß der Temperatur auf den *Fusicladium*-Befall. Der Pilz an sich ist, wie oben erwähnt, nach Aderhold in seiner Keimung von der Temperatur ziemlich unabhängig. Jedoch glaubt Aderhold in der durch niedrige Temperatur bewirkten Triebverzögerung der Apfelbäume einen verstärkenden Faktor für den Schorfbefall erblicken zu sollen, da sie

die Blätter länger im jugendlichen, also besonders anfälligen Stadium hält. Er macht in diesem Zusammenhange darauf aufmerksam, daß bei Betrachtung der Jahre 1894—1899 das Jahr 1895, das den geringsten Schorfbefall brachte, in der für den Apfeltrieb sehr wesentlichen 3. Aprildekade eine Durchschnittstemperatur aufwies, die um 2,29—5,33 ° C höher lag als in den übrigen Jahren. Nun wird der niedrige Schorfbefall aber auch im Rahmen unserer Feststellungen über den Einfluß der Niederschlagsmenge verständlich. Die 1. Maidekade hatte 1895 die sehr geringe Niederschlagsmenge von 3,5 mm, während die vier folgenden Jahre die Vergleichswerte 115,0, 33,6, 56,2, 73,1 aufwiesen.

Die Verfolgung der von Aderhold vermuteten Beziehung zwischen Temperatur und Schorfbefall über die Beobachtungsperiode 1897—1908 blieb ohne Ergebnis. Weder die Temperaturmittel der dafür in Betracht kommenden Monate April und Mai, noch die der einzelnen Dekaden zeigten die Beziehung, was aus den Daten der Tab. 8 zu ersehen ist, und auch aus hier nicht wiedergegebenen Kurven hervorging.

Tabelle 8[1]). Temperaturmittel April, Mai und Befallsstärken.

Jahr	1897	1898	1899	1900	1901	1904	1905	1906	1907
April . . .	11,4	10,3	10,1	9,1	10,8	10,5	9,0	12,4	**9,0**
Mai	16,8	20,2	15,7	15,2	18,3	**14,2**	17,2	19,0	19,9
3. Aprildek. .	13,5	11,0	10,9	11,7	11,1	12,6	11,6	12,3	**9,7**
1. Maidekade .	15,4	16,3	**11,2**	16,5	15,6	14,6	17,5	16,2	18,1
2. Maidekade .	14,1	22,6	19,4	**10,0**	18,2	15,3	17,2	22,3	20,0
3. Maidekade .	20,8	21,7	**16,6**	19,1	21,2	13,0	16,8	18,4	21,6
Befall . . .	2,58	3,43	**3,60**	2,66	1,72	2,54	2,86	3,50	1,07

Ob der Schorfbefall wirklich so wenig von der Temperatur des Frühlings abhängt, oder ob die benutzten meteorologischen Daten für unsern Zweck unzulänglich sind, läßt sich nicht entscheiden. Was die letzteren betrifft, so stand für die ganze Zeit, wenigstens von 1897—1907, nur eine ununterbrochene Beobach-

[1]) Die jeweiligen Temperaturminima der Beobachtungsreihe und das Befallsmaximum sind hervorgehoben. Die Daten stimmen nicht mit denen Aderholds für die entsprechenden Jahre überein. Er muß noch andere Beobachtungen mitverwertet haben; sie gehen ihnen jedoch parallel.

tungsreihe zur Verfügung, die die Maximal- und Minimaltemperaturen am Boden um 7^h vorm. und 2^h nachm. gab. (Die Daten der Tab. 8 sind die Mittel daraus.) Es ist klar, daß dies die bestmöglichen Daten zum Vergleich mit der auf den Bäumen vor sich gehenden Triebentwicklung nicht sind. Immerhin sollte man ihre annähernde Parallelität mit in größerer Höhe abgelesenen Temperaturen vermuten.

Auch die von Aderhold (1900, S. 572/3) gegebene Zusammenstellung der Temperaturen für 1894—98 berechtigt eigentlich nicht zu dem Schluß, daß die Kühle des Frühlings und Frühsommers verantwortlich für die Höhe des Schorfbefalls ist, sondern, da die übrigen Jahre untereinander eine derartige Beziehung nicht geben, nur zu dem, daß das diesbezüglich wärmste Jahr, 1895, auch das schorfärmste war, was aber, wie wir gesehen haben, auch durch andere Faktoren bedingt sein kann.

Entscheidendes darüber können erst weitere Beobachtungen geben; jedenfalls ist die erwiesene Abhängigkeit des Befalls vom Niederschlag so außerordentlich groß, daß daneben eine weitere von der Temperatur kaum mehr sehr stark ins Gewicht fallen kann.

Von seiten der Praxis könnte den vorliegenden Untersuchungen der Einwurf entgegengehalten werden, daß sie sich für die Befallsstärke auf Daten stützt, die an den (leichter kontrollierbaren) Apfelblättern gewonnen wurden, während dem Obstbauer der Hauptschaden des Schorfs besonders an den Früchten sichtbar wird. Abgesehen davon, daß auch der, zahlenmäßig nicht so einzuschätzende, Schaden an den Bäumen durch den Blattbefall sehr wesentlich ins Gewicht fällt, gelten die Untersuchungen aber auch im gleichen Sinne für den Befall der Früchte: aus den Beobachtungen von Ewert (1910, S. 112) geht hervor, daß der Befall der Blätter und Früchte im großen und ganzen parallel geht, und die Früchte durchschnittlich schwächer befallen sind als die Blätter.

Ein Rückblick auf diese statistische Untersuchung, ihre Möglichkeiten und ihr Ergebnis, läßt ihre Fehler als eben so viel Forderungen für die Zukunft hervortreten. Die relativ noch zu geringe Zahl der Beobachtungsjahre zeigt die Notwendigkeit der Fortsetzung dieser Beobachtungen, der vorläufige Analogieschluß vom Proskauer Klima auf die übrigen Klimagebiete Deutschlands die Notwendigkeit einer Wiederholung der Beobachtungen an andern Stellen. Darüber hinaus scheint der Wert der Aufgabe Aus-

dehnung derartiger zu statistischer Auswertung geeigneter Beobachtungen auf andere Pflanzenkrankheiten zu erfordern. Dabei wird es vor allem darauf ankommen, die Beobachtungen in quantitativ faßbarer und dem subjektiven Irrtum möglichst entrückter Weise vorzunehmen, wie es das Vorgehen Aderholds und Ewerts in guter, durch das Resultat gerechtfertigter Annäherung zeigt. Es wird weniger wichtig sein, die Untersuchungen auf viele Pflanzenkrankheiten auszudehnen, als wenige von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung mit großer Genauigkeit zu berücksichtigen und dabei Zusammenarbeit mit meteorologischen Stationen zu erstreben. Je länger dabei die Beobachtungsdauer, je exakter die Daten, desto sicherer das Resultat der statistischen Berechnung; je genauer die Beobachtung der Objekte in ihren Einzelstadien, desto tiefer die ökologische Begründung dieses Ergebnisses. Das Endziel wird sein die Kenntnis der klimatischen Abhängigkeiten unserer wichtigsten Kulturpflanzenschädiger in ihren kritischen Zeiten, und auf Grund dieser Kenntnis wieder die Organisation eines Warndienstes, der dem Landwirt und Gärtner mit Sicherheit voraussagen wird, wenn ihm größere Schäden durch Pflanzenkrankheiten drohen, und ihn in die Lage versetzen wird, Vorbeugungsmaßnahmen zur richtigen Zeit und im sicheren Gefühle ihrer Notwendigkeit zu ergreifen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Durch variationsstatistische Überarbeitung der Ergebnisse 10jähriger Beobachtungen über die Stärke des Auftretens von Schorf *(Fusicladium)* an Apfelbäumen in Proskau und der meteorologischen Daten für diese Zeit wird festgestellt:

1. Der die Befallsstärke bedingende Witterungsfaktor ist der Niederschlag.

2. Der kritische Monat, in dem die Niederschlagsmenge die Höhe des Befalls bedingt, ist der Mai.

3. Diejenige kritische Periode, von der in ganz besonders starkem Maße der *Fusicladium*-Befall abhängt, ist das erste Drittel des Mais: je stärker in diesem die Niederschläge, desto größer die Wahrscheinlichkeit eines Schorfjahres.

4. Benutzung von Ihnes phänologischer Karte läßt bei Annahme gleichartiger Bedingungen für die übrigen Klimazonen

Deutschlands Verschiebung der kritischen Periode wahrscheinlich erscheinen

a) bis ins zweite Drittel des Mais und später in den norddeutschen Küstengebieten, den Hochebenen und Gebirgen,
b) bis ins dritte Drittel des Aprils und früher in den rheinischen und westrheinischen Gebieten.

5. Eine Beziehung zwischen Temperatur und Schorfbefall konnte nicht aufgefunden werden.

Rauchkranke Böden.

Von

Prof. Dr. **R. Ewert**, Proskau.

In gutachtlicher Tätigkeit hatte ich im Jahre 1919 Gelegenheit, den Kulturboden und die Vegetationsverhältnisse in unmittelbarer Nähe einer größeren Zinkhütte Oberschlesiens zu untersuchen. Die Abgase, die die Zinkhütten abscheiden, sind bekanntermaßen besonders reich an der pflanzenschädlichen schwefligen Säure. Der gelegentlichen Beimischung anderer Gase, wie des Stickstoffoxyduls, ist keine besondere Bedeutung beizumessen. Die Halde der Hütte bildete ebenfalls eine starke Rauchquelle; bei Ausschüttung der Röstrückstände wälzten sich häufig dicke Rauchschwaden über die anstoßenden Felder. Unter den gegebenen Verhältnissen waren natürlich akute Schäden an den Pflanzen keine Seltenheit. Eine benachbarte Waldung zeigte die größten Verheerungen, die junge Saat hatte im Frühjahr eine gelbliche Färbung, die Gemüsepflanzen in einem der Halde gegenüberliegenden Garten wiesen überall die für die schweflige Säure charakteristischen Verbrennungen auf und gingen meist ganz zugrunde. Zwischen spärlichem Graswuchs und auf Stoppelfeldern wuchs eine rauchharte Kruzifere, *Arabis arenosa*, in solchen Massen, daß ganze Flächen von ihren weißen Blüten bedeckt waren. Leguminosen waren dagegen in der nächsten Umgebung der Hütte gar nicht und weiterhin auch nur selten anzutreffen. Wie ich auch in einer anderen Industriegegend nicht selten bemerken konnte, hatte immer

die der Rauchquelle zugewandte Seite der Bäume am stärksten gelitten und an dieser Seite waren die Stämme niemals oder doch erst in weiter Ferne von Flechten bedeckt. Ihre dürren Äste wiesen von allen Seiten mit überzeugender Deutlichkeit auf den verantwortlichen Schädiger und entkräften den in solchen Fällen und auch im vorliegenden Falle gemachten Einwand, daß auch andere Werke in der Umgebung an den Schäden beteiligt seien.

Die Wielerschen Veröffentlichungen ließen vermuten, daß unter den gegebenen ungünstigen Verhältnissen nicht allein die Kulturpflanzen, sondern auch der Kulturboden unter dem Einfluß der Abgase gelitten hatte. Um hierüber zweifelsfreie Feststellungen zu machen, wurden nicht allein Aussaaten an Ort und Stelle vorgenommen, sondern es wurden auch mehrere Zentner Boden in eine rauchfreie Gegend (Proskau) transportiert, um denselben auf „Rauchkrankheit" zu prüfen. Über die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen sei hier berichtet.

Bodenprobe I, entnommen von einem schmalen Feldstreifen unmittelbar neben der Halde, auf welchem, nachdem der hier zuerst angebaute Winterroggen im Frühjahr durch die Rauchgase vernichtet worden war, die später angebauten Kartoffeln ein verhältnismäßig gutes Gedeihen zeigten. Nach Angabe der landwirtschaftlichen Verwaltung war dieses Stück drei Jahre vorher mit 30 Ztr. Kalk pro Morgen und auch sonst sehr stark gedüngt worden.

Bodenprobe II, entnommen von einem Feldstreifen, der sich unmittelbar an den vorhergehenden anschloß; derselbe lag teils brach, teils war er mit Winterroggen bestellt worden, wovon indessen im Sommer nur wenige Halme noch Zeugnis gaben.

Bodenprobe III, entnommen von einem Kartoffelschlag, dessen Gedeihen in der Nähe der Hütte ein auffallend schlechtes war. Auch dieser Schlag war ungefähr drei Jahre vorher mit 30 Ztr. Kalk pro Morgen gedüngt worden.

Bodenprobe IV von einem mit Hafer bestellten Schlage unmittelbar südöstlich der Hütte, der im Frühjahr sichtlich unter deren Abgasen gelitten hatte.

Bodenprobe V aus dem oben erwähnten Garten unmittelbar neben der Halde. In diesem Garten stand auch ein Birnbaum, der auf der der Hütte zugewandten Seite fast ganz abgestorben war, während er auf der entgegengesetzten Seite noch Blätter, Blüten und sogar noch einige Früchte entwickelte.

Bodenprobe VI von einem kleineren Feldstück entnommen; der auf diesem angebaute Winterroggen stand auffallend schlecht und zeigte viele Fehlstellen.

Die chemische Analyse dieser Böden, die sich zunächst auf den Kalk- und Zinkgehalt erstreckte, hatte, auf 100 g lufttrockenen Boden berechnet, das folgende Ergebnis:

	Kalk (CaO) %	Zink (ZnO) %
Boden I	0,657	0,427
„ II	0,434	0,413
„ III	0,303	0,180
„ IV	0,523	0,313
„ V	0,339	0,300
„ VI	0,168	0,587

Der geringe Kalkgehalt der Böden ist auffallend, zumal die Bodenauszüge mit heißer konzentrierter Salzsäure hergestellt waren. Eine ungünstige Wirkung des Zinks ist nach Baumann[1]) besonders dort zu erwarten, wo in einem an sich armen Sandboden der Kalkgehalt ein geringer ist. Der geringe Kalkgehalt wurde auch an zahlreichen anderen Stellen unweit der Hütte durch qualitative Prüfung nachgewiesen. Nur einmal bei Boden VI erfolgte bei Benetzung mit Salzsäure ein Aufbrausen. In diesem Falle handelte es sich offenbar um eine zufällige Beimischung von Kalk; denn wie die obige Analysenzahl zeigte, war gerade der Boden VI sehr kalkarm. Da er andererseits verhältnismäßig reich an Zink war, so hätte sich nach den Untersuchungen Baumanns die giftige Wirkung dieses Metalls geltend machen können. Da es sich im vorliegenden Falle aber nicht um einen Sandboden, sondern um einen mittelschweren Lehmboden handelt, so war nach genanntem Autor anzunehmen, daß die Absorptionskraft desselben groß genug war, um das Zink unschädlich zu machen[2]).

Eine saure Reaktion aller 6 Böden konnte auf Grund der Lackmusprobe nirgends festgestellt werden[3]). Wasserlösliche Sulfate fanden sich nur in geringer Menge in Bodenprobe V.

---

[1]) Baumann, A., Das Verhalten von Zinksalzen gegen Pflanzen und im Boden. Landw. Versuchsst. XXXI (1884), Heft 1, S. 1.

[2]) Vergl. hierzu auch Wieler, „Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden", S. 221 ff.

[3]) Ein Teil dieser Bodenproben wurde, nachdem sie mehrere Jahre an rauchfreier Stelle aufbewahrt worden waren, nach der kolorimetrischen Methode

Zu den vergleichenden Vegetationsversuchen in Gefäßen, die in der rauchfreien Gegend von Proskau ausgeführt wurden, dienten als Versuchspflanzen namentlich Leguminosen und zwar Erbsen, Serradella und Lupine, da bei diesen die mehr oder weniger starke Knöllchenbildung an den Wurzeln zugleich einen Rückschluß auf die Beeinträchtigung der nützlichen Bakterienflora des Ackerbodens durch die sauren Gase möglich machte. Als weitere Versuchspflanze benutzte ich das Radieschen. Zur Kontrolle erhielten je zwei Gefäße eine Kalkdüngung (2 % $CaCO_3$) und außerdem erfolgte stets in zwei weiteren Gefäßen eine Aussaat in guter Komposterde.

Diese Vegetationsversuche hatten das folgende Ergebnis:

Boden I. Erbsen und Radieschen gediehen ohne und mit Kalkzusatz gleich gut, doch weniger gut als in der Komposterde; in dieser hatten sich an den Erbsenwurzeln auch reichlicher Knöllchen gebildet. Dieser Boden enthielt nach der oben angeführten Analyse den höchsten Kalkgehalt von allen sechs Böden. Da der Kalkgehalt des Bodens eine besondere Rolle spielt, so wurde im vorliegenden Falle die Analyse dreifach ausgeführt und gibt die obige Zahl den Durchschnitt der gefundenen Werte an.

Boden II. Die Erbsen gediehen auffallend schlecht, mit Kalkzusatz nur wenig besser und im Vergleich zu den Erbsen in der Komposterde immer noch sehr schlecht. Ähnlich verhielten sich die Radieschen. In diesem Boden hatten sich mit und ohne Kalkzusatz keine Knöllchen an den Erbsenwurzeln gebildet. Die Lupinen gingen sowohl in dem gekalkten als auch in dem ungekalkten Boden bald nach der Keimung zugrunde.

Boden III. Die Erbsen gediehen im gekalkten und ungekalkten Boden gleich gut, doch waren im letzteren nur vereinzelte Knöllchen, im ersteren dagegen reichlich Knöllchen zur Entwickelung gekommen. Die Radieschen zeigten im gekalkten und ungekalkten Boden keinen Unterschied im Wachstum und standen auch etwas besser als im Boden I und II.

Boden IV. Erbsen und Radieschen wuchsen im gekalkten und ungekalkten Boden gleich gut, erstere besaßen an den Wurzeln auch reichlich Knöllchen. Bezüglich ihres Gedeihens verhielten sich die später ausgesäte Lupine und Serradella ebenso, doch

---

von König und Hasenbäumer untersucht; nur Boden V ergab eine mäßig saure Reaktion. Das angefeuchtete Holzgeländer eines Steges, der über einen Graben zu dem oben erwähnten Gemüsegarten führte, färbte blaues Lackmuspapier sofort rot.

hatten diese an den Wurzeln keine Knöllchen, während sie in der Komposterde wieder gut zur Entwickelung gekommen waren.

Boden V. Dieser Boden wurde nur mit Serradella besät. In dem nicht gekalkten Boden gingen die Samen nur schwach auf und die wenigen sich entwickelnden Keimlinge starben nach kurzer Zeit ab. In dem gekalkten Boden erfolgte die Keimung etwas besser, aber auch hier erhoben sich die Pflanzen selbst nach Monaten nicht über den Rand des Kulturgefäßes hinaus, auch unterblieb trotz der Kalkung die Knöllchenbildung vollständig.

Boden VI. Da mir eine Probe dieses Bodens erst spät im Jahre zuging, so konnten umfangreichere Versuche nicht mehr angestellt werden. Versuche mit Radieschen bewiesen aber deutlich das Kalkbedürfnis des Bodens (vergl. die obige Analysenzahl).

Die Schläge, von denen die Bodenproben I, II und III entnommen waren und die hier entsprechend bezeichnet werden sollen, wurden ringsherum unweit des Feldrandes mit Erbsen und Serradella besät, ebenso auch ein Beet im Garten, aus dem Bodenprobe V stammte. Auf Schlag II und im Garten V gingen die Serradellapflanzen wie bei den entsprechenden Vegetationsversuchen mit Lupine und Serradella schon als junge Keimlinge zugrunde, während sie sich auf Schlag I nur schwächlich, auf Schlag III wenig besser entwickelten. Die Erbsen verhielten sich ähnlich, ein kräftiges Wachstum machte sich nirgends bemerkbar. An den Wurzeln derselben trat auf Schlag II keine, auf Schlag I schwache, auf Schlag III in der Nähe der Hütte ebenfalls schwache, weiterhin stärkere Knöllchenbildung auf.

Aus diesen Untersuchungen ist zu entnehmen, daß die Verhältnisse hier im allgemeinen so lagen, wie sie von Wieler in seinem Buche „Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden“ für das Claustaler Rauchschadengebiet beschrieben worden sind. Der mittelschwere Boden, auf dem an sich alle Früchte ein gutes Gedeihen hätten finden können, hatte z. T. unter der Einwirkung der sauren Gase so gelitten, daß der Anbau von Serradella und Lupine unmöglich geworden war. Durch Kalkdüngung kann dem schädigenden Einflusse derselben entgegen gewirkt werden, aber eine vollständige Entgiftung des Bodens wird nicht immer erreicht, wie es die Vegetationsversuche mit den Bodenproben II und V beweisen. Daß durch Kalkzufuhr in erster Linie eine Gesundung des rauchkranken Bodens herbeigeführt wird, geht wohl daraus hervor, daß die Serradella für eine Zugabe von Kalk

dankbar war, obgleich sie keine eigentliche Kalkpflanze ist und sie daher ihren Kalkbedarf aus dem ursprünglichen Boden hätte decken können.

Auffallend war das außerordentliche Mißwachstum der Kartoffeln auf Schlag III; trotzdem der Vegetationsversuch hier keinen Kalkmangel erkennen ließ, sprachen doch Anzeichen für eine Bodenvergiftung. Das Kraut der Kartoffeln ist wenig empfindlich gegen Rauchgase und wird daher ihr Anbau in Industriegegenden in erster Linie empfohlen. Auch konnte ich im Beobachtungsjahr auf dem genannten Felde am Kraute keine Krankheitserscheinungen wahrnehmen, die mit Sicherheit als Rauchbeschädigungen zu deuten gewesen wären. Nach den Wetterberichten der zunächst gelegenen meteorologischen Station konnten nur an wenigen Tagen Rauchgase über das Kartoffelfeld gestrichen sein. Die Kartoffeln gingen im vorliegenden Falle normal auf, ihr Wachstum hielt aber, wenigstens auf dem der Hütte am nächsten gelegenen Teile des Feldes, wo auch die Knöllchenbildung an der Serradella eine mangelhafte war, nur so lange an, bis die Reservestoffe der Mutterknolle verbraucht sein mußten, und es stockte, als die Aufnahme der Bodennährstoffe und ihre Verarbeitung in Frage kam. An Niederschlägen war das Jahr reich genug. Es litten wohl einige Stauden an Schwarzbeinigkeit, aber nicht an der *Phytophthora*. Die feuchte Witterung hatte auch zur Folge, daß der Haferschlag (Bodenprobe IV) sich sichtlich erholte und wenigstens einen guten Strohertrag versprach. Das 1000-Korngewicht wurde auf 29 g festgestellt und konnte somit als ein schwaches Durchschnittsgewicht gelten.

An die bisher genannten Felder, die bis oder fast bis an die Hütte herantraten, schloß sich noch eine größere Wiese, die nach früheren Beobachtungen versauert sein sollte. Im Jahre 1919 wuchsen auf derselben indessen nur Süßgräser wie z. B. Fuchsschwanz, Knäuelgras, Schwingel, Pfriemgras und französisches Raygras. Infolge sehr starker Düngung und reichlicher Niederschläge war der Graswuchs sehr üppig; vereinzelt eingestreut waren in denselben auch wildwachsende Leguminosen der Gattung *Lathyrus* und *Vicia*, die sonst nur, wie oben hervorgehoben wurde, selten in der Umgebung der Hütte zu finden waren.

Ebenfalls unweit der Rauchquelle waren einige kleinere Parzellen leichteren Bodens stark mit Kohlenasche, die man gewöhnlich nur zur Verbesserung schwerer Böden zu verwenden

pflegt, gedüngt. Nach der Auffassung Wielers mußte dieselbe wohl einer Entkalkung durch die schweflige Säure entgegenwirken. Tatsächlich standen die auf diesen Parzellen angebauten Kartoffeln auffallend gut, wozu aber auch eine besonders reiche Beigabe von Stallmist beigetragen haben mag.

Während die bisher genannten Felder entweder unmittelbar neben der Hütte lagen oder sich doch nur bis auf 100 bis 200 m von derselben ausdehnten, handelte es sich in einem anderen von mir im Jahre 1922 bearbeiteten Falle um Felder, die von der Zinkhütte 1000 bis 1300 m entfernt waren. Auch auf diesen sollten Schädigungen vorgekommen sein, die zu beobachten ich indessen selbst nicht Gelegenheit hatte. Es wurden aber von vier verschiedenen Stellen wieder Bodenproben entnommen und zu gleichen Vegetationsversuchen wie die vorher beschriebenen in rauchfreier Gegend benutzt. In Boden (I) der ersten Stelle, an der Runkelrüben ein schlechtes Gedeihen zeigten, ging Serradella gleich nach der Keimung zugrunde, bei Kalkzufuhr entwickelte sie sich nur mäßig. Der Boden (II) der zweiten Stelle verhielt sich ähnlich, doch kam in diesem Serradella auch ohne Kalkbeigabe zur Entwickelung. Die Böden (III und IV) von den übrigen beiden Stellen gestatteten der Serradella auch ohne Kalkdüngung ein normales Wachstum.

Diese Böden wurden an rauchfreier Stelle aufbewahrt und erst zwei Jahre nach der Entnahme qualitativ auf ihren Kalkgehalt geprüft und erwiesen sie sich alle vier als kalkarm. Gleichzeitig wurden sie nach der Methode von König und Hasenbäumer untersucht. Boden I und II, auf denen Serradella ohne Kalkbeigabe nicht oder nur mangelhaft gedieh, reagierten mäßig sauer, III und IV dagegen neutral bis alkalisch.

Auf den gleichen Feldern wurde an Ort und Stelle zwei Jahre später nochmals etwa alle 10 Schritte qualitativ der Kalkgehalt festgestellt. Nur an zwei Stellen erfolgte ein Aufbrausen bei Benetzung mit Salzsäure, desgleichen bei 3 von 9 besonders entnommenen Bodenproben. Von letzteren reagierten nach der Methode von König und Haselbäumer 6 neutral bis alkalisch, darunter auch die 3 kalkreicheren, während von den 6 kalkärmeren sich 3 als mäßig sauer erwiesen.

Nach Angaben der landwirtschaftlichen Verwaltung waren diese Felder 8 Jahre vor der ersten Probeentnahme mit 30 Ztr. Kalk pro Morgen gedüngt worden. Die Entkalkung ist demnach

sehr ungleichmäßig erfolgt, und daher ist wohl die Annahme berechtigt, daß dieselbe nicht nur durch die Atmosphärilien, sondern durch die Mitwirkung der Abgase der Zinkhütte erfolgt ist[1]).

Aus diesen Untersuchungen ziehe ich die folgenden Schlußfolgerungen:

1. Es ist unzweifelhaft berechtigt, von rauchkranken Böden zu sprechen, wenngleich auch noch eine genauere Definition dieser Krankheitserscheinung gegeben werden muß. Wahrscheinlich erfolgt in erster Linie eine Lähmung der Tätigkeit der nützlichen Bodenorganismen.

2. Der Boden bleibt rauchkrank, auch wenn er in eine rauchfreie Gegend überführt wird.

3. Die rauchkranken Böden brauchen nicht so sauer zu sein, daß ihr Säuregehalt an sich als pflanzenschädlich bezeichnet werden müßte.

4. Eine Kalkzufuhr (2 % $CaCO_3$) zum rauchkranken Boden wirkte mit Ausnahme bei der Lupine stets günstig, wenngleich auch nicht immer eine volle Gesundung des Bodens herbeigeführt werden konnte.

5. In den rauchkranken Böden unterblieb die Knöllchenbildung an Leguminosenwurzeln oft ganz, manchmal sogar nach Kalkzufuhr, oder war meist doch nur mangelhaft.

---

[1]) Vergl. hierzu die Bemerkung von König und Hasenbäumer auf S. 239 ihrer Arbeit „Bedeutung der Bodenforschung für die Landwirtschaft" Landw. Jahrb. LV (1920), Heft 2.

Die chemotherapeutische Prüfung der Beizmittel Kalimat und Fungolit.

Von

Ilse Esdorn.

Vor kurzem brachte W. Gabel-Magdeburg[1]) einen „Beitrag zur Zusammensetzung von Saatgutbeizen", in denen die Beizmittel Kalimat und Fungolit chemisch untersucht sind. Da die Zusammensetzung beider Beizmittel bis jetzt nicht genauer bekannt war, so ist diese Veröffentlichung mit Dank zu begrüßen, denn sie gestattet uns bereits gewisse Schlüsse auf die Wirksamkeit dieser Beizmittel. Endgültige Klarheit bekommen wir allerdings erst, wenn zu der chemischen die biologische Untersuchung hinzugefügt wird. Diese biologische Prüfung habe ich nach der von Gassner[2]) angegebenen Methode vorgenommen und berichte zunächst über die mit Kalimat erhaltenen Versuchsergebnisse.

1. Die Dosis curativa (Faktor **c**) wurde dadurch festgestellt, daß Steinbrandsporen im einstündigen Tauchverfahren mit den verschiedensten Konzentrationen des Kalimats gebeizt wurden, und diejenige Konzentration festgestellt wurde, welche gerade ausreichend war, um die Sporen des Steinbrandes unschädlich zu machen. Die Prüfung des Keimverhaltens erfolgte durch Aussaat der Sporen auf $Ca(NO_3)_2$ 0,1 % bei einer Keimtemperatur von 15° und Dunkelheit.

Die folgende Tabelle 1 ergibt eine durchschnittliche Konzentration von **0,45** % als Dosis curativa.

Es bedeutet:

0 keine Keimung,
† ganz vereinzelte Keimung (weniger als 1 %),
†† seltene, aber regelmäßige Keimung (bis zu 50 %),
††† stärkere Keimung (bis zu 50 %),
†††† Keimungen von über 50 %.

---

[1]) Gabel, Beitrag zur Zusammensetzung von Saatgutbeizen. Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrg. 36, Nr. 75, 1923. — Ders., Zur Kenntnis der Saatbeizmittel. Angew. Botanik V, 1923, S. 74.

[2]) Gassner, Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bd. XI, Heft 5, 1923.

Tabelle 1.

Feststellung der **Dosis curativa** (Factor **c**) für **Kalimat.**

Beizung: Einstündiges Tauchverfahren mit nachträglichem Waschen der Sporen.

Konzentration	Versuch I und II Keimung nach		Versuch III und IV Keimung nach		Versuch V und VI Keimung nach	
%	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen
0,1			0 bis †	††††		
0,15			0	††††		
0,2			0	††††		
0,25	0	††††				
0,3	0	†††	0	††† bis ††††	0	††
0,4	0	†	0	†	0	†
0,45					0	
0,5	0	†			0	0
1,0	0	0				

2. Die Dosis toxica (Faktor **t**) wurde dadurch festgestellt, daß Weizenkörner im einstündigen Tauchverfahren gebeizt wurden, und diejenige Konzentration bestimmt wurde, welche die allererste gerade feststellbare Schädigung der Weizenkörner bedingt. Als Maßstab der ersten Schädigung wurde ein Sinken der Wertungszahl unter 95 angenommen. In bezug auf weitere Einzelheiten der angewendeten Methodik sei nochmals auf Gassner (a. a. O.) verwiesen.

Tabelle 2.

Feststellung der **Dosis toxica** (Faktor **t**) für **Kalimat.**

Beizung: Einstündiges Tauchverfahren mit nachträglicher Wässerung der Körner.

Konzentration	Versuch I			Versuch II			Versuch III		
	Keimung	Durchschnittliche Keimgeschwindigkeit	Wertungszahl	Keimung	Durchschnittliche Keimgeschwindigkeit	Wertungszahl	Keimung	Durchschnittliche Keimgeschwindigkeit	Wertungszahl
%	%	Tage		%	Tage		%	Tage	
0,2	92,0	3,28	98,7	93,0	2,98	96,9	93,5	3,04	95,8
0,3	92,5	3,54	91,9	93,0	3,00	96,3	95,5	3,03	98,2
0,4	88,0	3,66	84,8	86,5	3,32	80,9	87,5	3,22	84,8
0,5	86,5	3,76	81,0						
Kontrolle: H_2O	93,0	3,27	100	94,0	2,92	100	94,5	2,94	100

Auf Grund der in Tabelle 2 enthaltenen Versuche ergibt sich eine Dosis toxica von **0,32** %.

3. Der chemotherapeutische Index $\vartheta = c/t$ berechnet sich aus den sub 1. und 2. gefundenen Werten mit $\vartheta = \mathbf{1,41}$.

4. Die Dosis curativa im Benetzungsverfahren (Faktor **cB**) wurde dadurch bestimmt, daß 25 g steinbrandinfizierter Weizen mit 5 ccm Beizflüssigkeit 2 Minuten lang gut durchgearbeitet, und der Weizen in 1 cm hoher Schicht zum Trocknen ausgelegt wurde. Die von dem Weizen bezw. der Unterlage entnommenen Sporen ergaben das in Tabelle 3 wiedergegebene Keimverhalten, woraus der Faktor cB sich mit **0,2** % ergibt.

Tabelle 3.

Feststellung der **Dosis curativa** (Faktor **cB**) im **Benetzungsverfahren** für **Kalimat.**

Durchführung der Benetzungsbeize siehe Text.

Konzentration	Versuch I und II Keimung nach		Versuch III Keimung nach		Versuch IV Keimung nach	
%	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen
0,1	†	††				
0,15	0	†††	0	† bis ††	0	†
0,2	0	0	0	0 bis †	0	0
0,25	0	0	0	0	0	0
0,3			0	0	0	0
0,5	0	0				
1,0	0	0				

5. Der Benetzungskoeffizient **B** stellt die Zahl dar, welche das verschiedene Verhalten eines Beizmittels im Tauch- und Benetzungsverfahren kennzeichnet. Sie berechnet sich durch Division des Faktors cB durch den Faktor c. Also B = 0,44.

Zusammenfassend ergeben sich die folgenden biologischen Werte für Kalimat:

Dosis curativa	c	= 0,45 %
„ toxica	t	= 0,32 %
Chemotherapeutischer Index	ϑ	= 1,41
Dosis curativa	cB	= 0,2 %
Benetzungskoeffizient . .	B	= 0,44

Bei der chemischen Untersuchung von Kalimat hat Gabel einen Gehalt von 22,6—22,7 % Formaldehyd und 30 % Phenol

gefunden. Um zu wissen, welche von den beiden Komponenten die im Kalimat wirksame ist, wurde das Verhalten des Kalimats mit dem seiner Einzelkomponenten, also Formaldehyd und Karbolsäure, in Vergleich gesetzt. Formaldehyd ist von Gassner (a. a. O.) untersucht. Die von diesem Autor angegebenen Werte beziehen sich, wie aus den gefundenen Zahlen und anderen Umständen und auch aus seiner letzten Veröffentlichung[1]) hervorgeht, nicht auf Formalin, sondern auf Formaldehyd. Gassner hatte mit einem ihm als 40 % Formaldehyd zugestellten Formalin gearbeitet und auf Grund dieser Angabe den Formaldehydgehalt seiner Lösungen berechnet und die chemotherapeutischen Faktoren des Formaldehyds festgestellt. Ich hatte Gelegenheit, das von Gassner verwendete Formalin auf Formaldehydgehalt nachzuprüfen; es enthielt statt der mitgeteilten 40 % nur 37,7 %. Die von Gassner gefundenen Werte des Formaldehyds verschieben sich daher wie folgt:

Dosis curativa c statt 0,13 % jetzt in Wirklichkeit = 0,122 %,
„ toxica t „ 0,1 % „ „ „ = 0,094 %,
Chemotherapeutischer Index 1,3 bleibt,
Dosis curativa cB statt 0,05 % jetzt in Wirklichkeit = 0,047 %,
Benetzungskoeffizient B 0,39 bleibt.

Um die Wirkung des Formaldehyds im 22,6 % Formaldehyd enthaltenden Kalimat mit der Wirkung einer reinen Formaldehydlösung unmittelbar vergleichen zu können, ist in der rechten Hälfte der folgenden Tabelle 4 die Wirksamkeit einer 22,6 % Formaldehydlösung berechnet.

Tabelle 4.

Vergleich der Beizwirkung des Kalimats mit einer auf gleichen Formaldehydgehalt eingestellten Formaldehydlösung.

	Kalimat mit 22,6 % Formaldehyd	Wasser mit 22,6 % Formaldehyd
Dosis curativa c	0,45 %	0,54 %
„ toxica t	0,32 %	0,42 %
Chemotherapeutischer Index ϑ	1,41	1,3
Dosis curativa cB	0,2 %	0,21 %
Benetzungskoeffizient B . .	0,44	0,39

[1]) Gassner, Biologische Bewertung von Beizmitteln. Zeitschr. f. angew. Botanik VI, 1924, S. 1.

Aus vorstehender Tabelle ist ersichtlich, daß Kalimat mit 22,6 % Formaldehyd annähernd dieselben biologischen Faktoren besitzt wie eine wässerige 22,6 % Formaldehydlösung. Die geringen Differenzen liegen kaum außerhalb der bei biologischen Methoden möglichen Fehlergrenzen. Praktisch entspricht die Wirkung des Kalimats derjenigen einer reinen Formaldehydlösung gleicher Konzentration.

Tabelle 5.

Feststellung der **Dosis curativa** (Faktor c) für **Karbolsäure.**

Beizung: Einstündiges Tauchverfahren mit nachträglichem Waschen der Sporen.

Konzentration	Versuch I		Versuch II		Versuch III	
	Keimung nach		Keimung nach		Keimung nach	
%	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen	4 Tagen	10 Tagen
0,2	†††	††††				
0,4	††	††††				
0,8	0	†††	0	††††	0	††††
1,0			0	†† bis †††	0	††
1,2			0	†	0	0 bis †
3,0	0	0				
10,0	0	0				

Tabelle 6.

Feststellung der **Dosis toxica** (Faktor t) für **Karbolsäure.**

Beizung: Einstündiges Tauchverfahren mit nachträglicher Wässerung der Körner.

Konzentration	Versuch I			Versuch II		
	Keimung	Durchschnittliche Keimgeschwindigkeit	Wertungszahl	Keimung	Durchschnittliche Keimgeschwindigkeit	Wertungszahl
%	%	Tage		%	Tage	
0,1				95,5	2,82	105,2
0,2				95,0	2,86	103,0
0,3	88,0	3,38	95,0			
0,4				95,0	3,16	93,3
0,6				84,5	3,65	72,0
1,0	22,5	4,65	17,0			
Kontrolle: H_2O	93,0	3,27	100			100

Tabelle 7.

Feststellung der **Dosis curativa** (Faktor **cB**) im **Benetzungsverfahren für Karbolsäure.**

Durchführung der Benetzungsbeize siehe Text.

Konzentration %	Versuch I und II Keimung nach 4 Tagen	Versuch I und II Keimung nach 10 Tagen	Versuch III Keimung nach 4 Tagen	Versuch III Keimung nach 10 Tagen
0,4	††	††††		
0,8	†	††††	†	††††
1,0	0	†† bis †††		
1,2	0	†	0	0 bis †
3,0	0	0		
10,0	0	0		

Kalimat enthält nun noch, wie schon der Geruch zeigt, einen gewissen Prozentsatz Phenol, der nach Gabel 30 % beträgt. Dieser Phenolgehalt kann bereits nach dem Vorstehenden bei der Wirkung des Kalimats keine große Rolle spielen. Um sicher zu gehen, sind im Folgenden die biologischen Faktoren des Phenols ebenfalls festgestellt, und dann mit dem im Kalimat vorhandenen Phenolgehalt in Beziehung gebracht. Karbolsäure ist bisher auf ihr chemotherapeutisches Verhalten gegenüber Steinbrand und Weizen nicht genauer untersucht. Die vorstehenden Tabellen 5—7 enthalten die Hauptversuche.

Aus diesen Tabellen ergeben sich für Phenol die Werte:

Dosis curativa	c	= 1,5 %
„ toxica	t	= 0,3 %
Chemotherapeutischer Index .	ϑ	= 5
Dosis curativa	cB	= 1,5 %
Benetzungskoeffizient . . .	B	= 1

Kalimat enthält 30 % Phenol. Daher ist auf der rechten Hälfte von Tabelle 8 die Wirkung einer 30 % Phenollösung berechnet, während die linke Hälfte wieder die im obigen gefundenen Werte des ebenfalls 30 % Phenol enthaltenden Kalimats wiedergibt.

Aus der nachstehenden Tabelle geht klar hervor, daß die Wirkung des Kalimats nicht auf den Gehalt an Phenol zurückzuführen ist, das mit seinem ungünstigen chemotherapeutischen

Index überhaupt nicht als Beizmittel in Frage kommt. Außerdem ist die Karbolsäure im Kalimat in so geringen Mengen vorhanden, daß bei der vorgeschriebenen Dosierung von 0,5 % von einer Phenolwirkung nicht die Rede sein kann. Für die Wirkung des Kalimats kommt also tatsächlich nur der Gehalt an Formaldehyd in Betracht. Die biologische Prüfung ergibt also, daß das Kalimat keinen Fortschritt gegenüber dem Formaldehyd bedeutet. Zu der von Müller und Molz behaupteten ertragsteigernden Wirkung des Phenols habe ich anderweitig Stellung genommen[1]).

Tabelle 8.

Vergleich der Beizwirkung des Kalimats mit einer auf gleichen Phenolgehalt eingestellten wässerigen Phenollösung.

	Kalimat mit 30 % Phenol	Wasser mit 30 % Phenol
Dosis curativa c	0,45 %	4,0 %
„ toxica t	0,32 %	1,0 %
Chemotherapeutischer Index ϑ	1,41	4,0
Dosis curativa cB	0,2 %	4,33 %
Benetzungskoeffizient B . .	0,44	1,08

Das zweite von mir untersuchte Präparat ist Fungolit. Es hat nach Gabel folgende Zusammensetzung:

17,8 % Ferrirhodanid,
29,5 % Ferrichlorid,
18,5 % Gesamtchlor,
7,7 % Quecksilber,
27,0 % Kieselgur, die mit Salzsäure durchtränkt ist.

Hierzu möchte ich noch bemerken, daß der Quecksilbergehalt des Fungolits zu schwanken scheint. Bei einer Nachprüfung im hiesigen pharmazeutischen Institut ergab sich ein Gehalt von 10 % Hg. — Bei der biologischen Prüfung von Fungolit erhielt ich die Werte:

[1]) Esdorn, J., Zur Frage der Beizwirkung des Kalimats. Deutsche Landw. Presse 51. Jahrg., Nr. 8, S. 81, 1924. — Dies., Noch einmal Kalimat. Ebendas. 51. Jahrg., Nr. 12.

Dosis curativa	c	= 0,15 %
„ toxica	t	= 0,4 %
Chemotherapeutischer Index	ϑ	= 0,38
Dosis curativa	cB	= 0,3 %
Benetzungskoeffizient . .	B	= 2

Hieraus ist ersichtlich, daß Fungolit einen durchaus brauchbaren chemotherapeutischen Index besitzt und auch in der vorgeschriebenen Dosierung gute Beizwirkung erzielen muß. Es steht in seiner Wirkung den bekannten Quecksilberbeizmitteln Uspulun und Germisan nahe, deren Werte nach Gassner (a. a. O.) folgende sind:

	Uspulun	Germisan
Dosis curativa c	0,08 %	0,12 %
„ toxica t	0,25 %	0,35 %
Chemotherapeutischer Index ϑ .	0,32	0,34
Dosis curativa cB	0,33	0,14 %
Benetzungskoeffizient B	4,13	1,12

Gabel nimmt auf Grund seiner Untersuchung an, daß das Quecksilber entweder als Chlorid oder Cyanid vorhanden ist. Diese Frage läßt sich in dem Sinne beantworten, daß es Quecksilbercyanid nicht sein kann; denn dieses hat nach Gassner und Esdorn[1]) ganz andere Werte, vor allem einen Benetzungskoeffizienten von weniger als 0,2 gegenüber 2 beim Fungolit. Aber auch mit dem Quecksilbersublimat stimmen die Werte des Fungolits nicht genau überein. Auf gleichen Hg-Gehalt berechnet (Daten siehe bei Gassner und Esdorn a. a. O.) hat Fungolit nur annähernd die halbe Wirkung des Sublimates.

Die Versuchsprotokolle habe ich, soweit sie im obigen nicht ausführlich mitgeteilt sind, dem Archiv der Biologischen Reichsanstalt zur Verfügnng gestellt, wo sie eingesehen werden können.

Braunschweig, Februar 1924.

---

[1]) Gassner, G. und Esdorn, J., Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizensteinbrand. Arb. d. Biolog. Reichsanst. Bd. XI, 1923, Heft 5.

Neuere Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Haferflugbrandes (Ustilago avenae [Pers.] Jens.).

Von

Prof. Dr. **Zade**, Leipzig.

Dank zahlreicher Forschungen ist uns heute die Lebensweise der die Brandkrankheiten des Getreides hervorrufenden Pilze im großen und ganzen gut bekannt; und da die Kenntnis der biologischen Verhältnisse die Grundlage für die Pilzbekämpfung ist, sind wir heute in der Lage, zahlreiche Mittel gegen die den Landwirt schwer schädigenden Parasiten anzuwenden. Eine Ausnahme macht der Haferflugbrand, über dessen Lebensweise wir bis vor kurzem noch nicht richtig unterrichtet waren.

Die Verbreitung des den Flugbrand des Hafers hervorrufenden Pilzes *Ustilago avenae* dachte man sich bisher folgendermaßen: Das schwarze Sporenpulver des Parasiten, welches bereits kurz nach dem Schossen an den Rispen des Hafers sichtbar wird, und zu seiner Blütezeit zerstäubt, gelange durch den Wind an und in die Blüten der benachbarten, gesunden Haferpflanzen und setze sich teils außen an den Spelzen des heranwachsenden Haferkornes, teils im Spelzeninnern fest, um im nächstfolgenden Frühjahre gemeinschaftlich mit dem Haferkorn auszukeimen. Der jugendliche Haferkeimling werde alsdann von außen her vom Pilzgewebe angegriffen, welches seinerseits in die Pflanze eindringe, mit ihr gemeinsam in die Höhe wachse und endlich innerhalb der Blüten statt normaler Haferkörner die bekannte schwarze Sporenmasse ausbilde („Keimlings-Infektion"). Daß der Haferflugbrand auch infolge von Bodeninfektion wesentliche Verbreitung finden könne, ist eine wohl heute als veraltet zu betrachtende Lesart, auf die ich im übrigen noch zurückkommen werde.

Gegen die hier in kurzen Umrissen geschilderte Art und Weise der Entwicklung des fertigen Pilzes aus der Spore lassen sich verschiedene Einwendungen geltend machen, die mich bereits vor längerer Zeit veranlaßt haben, den Entwicklungsverlauf des Pilzes genau nachzuprüfen. Bedenken gegen die bisherige Lesart erregt

zunächst die Tatsache, daß äußerlich mit zahlreichen Sporen bestäubte Haferspelzfrüchte fast ausnahmslos gesunde Pflanzen liefern, und daß selbst das Bestäuben entspelzter Haferkörner mit Flugbrandsporen vielfach gar keinen, gegebenenfalls aber keinen sehr starken Befall hervorbringen läßt. Während aus mit Steinbrandsporen bestäubten Weizenkörnern oft Pflanzen mit einem Befall von mehr als 90 % hervorgehen, liefern die mit Flugbrandsporen bestäubten Haferkörner selbst dann oft ganz gesunde Pflanzen, wenn man die Sporen zwischen Spelze und Kern einführt. Im Höchstfalle aber beläuft sich der infolge künstlicher Sporenbestäubung zu erzielende Befall, nach unseren mehrjährigen Versuchen an zahlreichen Sorten zu urteilen, auf etwa 25—29 %. Diese Höchstzahlen wurden aber nur in Ausnahmefällen erreicht.

Was namentlich Bedenken gegen die bisherige Erklärung der biologischen Verhältnisse des Haferflugbrandes hervorruft, ist die Wirkung der chemischen Beizmittel im Laboratorium einerseits, in der landwirtschaftlichen Praxis andererseits. Es gibt viele Beizstoffe, die schon bei geringer Konzentration und kurzfristiger Wirkungszeit ein vollkommenes Abtöten der Flugbrandsporen im Laboratorium bewirken lassen; in der Praxis aber zeigt sich oft, daß trotz gewissenhafter Anwendung dieser Mittel der Flugbrand auf dem Felde noch in großen Massen vorkommt. Also, obschon die Sporen am und im Haferkorn vernichtet werden, kann im Felde viel Flugbrand auftreten.

Gerade dieses eigentümliche Verhalten des Brandes, wie auch das schon geschilderte häufige Versagen der künstlichen Infektion durch Bestäubung haben mich schon vor Jahren bewogen anzunehmen, daß sich die biologischen Verhältnisse von *Ustilago avenae* doch wesentlich anders verhalten müssen, als man bisher geglaubt hat, und haben Veranlassung zu einer genauen Prüfung der Lebensweise des Pilzes gegeben. Wie ich in Fühlings landwirtschaftlicher Zeitung 1922, S. 393 geschildert habe, hat Herr cand. Neumeyer auf meine Veranlassung entspelzte, mit Flugbrandsporen bestäubte Körner von 30 Hafersorten auf Quadratmeterbeeten bei dreifacher Wiederholung der Teilstücke im Jahre 1922 ausgesät mit dem Erfolge, daß trotz des starken Sporenbesatzes der Körner bei 11 Sorten gar kein, oder so gut wie gar kein Brand (0—1,2 %) auftrat, daß 9 Sorten einen Befall von nur 1,5—10 % und 10 Sorten einen Befall von 11—26,9 % aufwiesen. Unter den nicht und schwach befallenen Sorten befinden sich viele, die keineswegs etwa

von Natur brandfest sind, vielmehr nach Beobachtungen in früheren Jahren in Feldbeständen oft starken Befall zu verzeichnen haben. Das höchste Krankheitsprozent (26,9) wurde nur von einer Sorte erreicht. In Anbetracht der vorgenommenen starken Sporenbestäubung hätte man einen bedeutend stärkeren Befall erwarten müssen.

Im Jahre 1923 hat nun Herr cand. oec. Arland aufs neue entspelzte, mit Sporen bestäubte Körner verschiedener Hafersorten ausgesät. Er kam ungefähr zu demselben Ergebnis, wie im Jahre zuvor Herr Neumeyer. Die 1923 ausgeführten Versuche haben aber noch insofern ein interessantes Ergebnis gebracht, als sich herausgestellt hat, daß der Brandbefall bei den aus mit Sporen bestäubten Innenkörnern hervorgegangenen Pflanzen ganz erheblich größer war, als der Befall der aus infizierten Außenkörnern entstandenen Pflanzen[1]). Genaue Einzelangaben befinden sich in der Dissertation von Arland[2]), welche demnächst im „Botanischen Archiv" erscheinen wird. Wahrscheinlich liefern kleine, schwache Haferkörner im allgemeinen eher Brandpflanzen als große Spelzfrüchte. Sollte sich dies wirklich grundsätzlich so verhalten, so würde das Aussortieren kleiner Körner ein wesentliches Mittel zur Unterstützung der Brandbekämpfung sein. Die für die nächsten Jahre geplanten Wiederholungen der Versuche werden zeigen, ob das 1923 festgestellte Ergebnis regelmäßig eintritt oder mehr zufälliger Natur war. Gegebenenfalls wird auch die Ursache für das abweichende Verhalten der Körner festgestellt werden.

Die Tatsache, daß außen an den Spelzen des Haferkornes befindliche Flugbrandsporen zur Verbreitung des Brandes entweder gar nicht oder so gut wie gar nicht beitragen können, berechtigt zu dem Schlusse, daß die Übertragung von Sporen durch Säcke, Leihdreschsätze u. dergl. praktisch belanglos ist, im strengen Gegensatz zum Weizensteinbrand, der gerade auf diese Weise verbreitet werden kann. Die Frage der Sporenübertragung durch Säcke hat besonders viel Veranlassung zu Erörterungen in Schweden gegeben, wo der Haferflugbrand, wie mir scheint, noch

---

[1]) Außenkörner sind die Körner erster Ordnung, also die größten Körner innerhalb der Haferährchen, während die Innenkörner im zweiblütigen Ährchen die Körner 2. Ordnung sind. Beide Kornarten sind leicht voneinander an der Gestalt zu unterscheiden. Näheres siehe: Zade, Der Hafer, Jena 1918.

[2]) Leipzig, 1923.

viel massenhafter auftritt, als bei uns, und wo sein Vorkommen in vielen Fällen nicht hat erklärt werden können. Wir wissen jetzt also, daß ein Sporenanflug an das bespelzte Haferkorn bis auf einzelne Fälle keine Infektion hervorrufen kann. Allenfalls kann die Sporenübertragung durch Säcke u. dergl. dann bedeutungsvoll sein, wenn in dem betreffenden Saatgut viele Körner vorkommen, die beim Drusch ihrer Spelzen verlustig gegangen sind, ein Geschehnis, mit dem allerdings hin und wieder gerechnet werden muß. Entspelzte Haferkörner kommen häufig in größerer Zahl im Saatgut vor. Sie werden mit Recht als nicht vollwertig angesehen, weil sie oft infolge des Dreschens mehr oder weniger stark beschädigt und infolgedessen nicht voll keimfähig sind. Die Tatsache, daß sie infolge von Sporenanflug leicht Brandpflanzen liefern, trägt weiter dazu bei, die entspelzten Körner als minderwertig erscheinen zu lassen. Während gewöhnliche Spelzfrüchte auch dann gesunde Pflanzen liefern, wenn sie in sporenhaltigen Säcken gelagert wurden, können die in den Sackmaschen befindlichen Sporen, wenn sie auf entspelzte Körner übergehen, also brandübertragend wirken.

Der Grund für das Unwirksamsein der Bestäubung bespelzter Körner mit Flugbrandsporen und für die positive Wirkung der Bestäubung entspelzter Haferkörner ist leicht einzusehen. Aus der entspelzten Frucht entwickelt sich der Keimling ohne Umweg, und sobald er die Fruchthülle durchbrochen hat, kann das Hineinwachsen des sich inzwischen außen am Korn gebildeten Pilzmyzels in den Blattkeim unverzüglich geschehen. Wenn die Sporen aber außen an den Spelzen sitzen, kann der Keimling erst dann infiziert werden, wenn er durch die Spelze hindurchgetreten ist, d. h. den etwa 1 cm langen Weg zwischen Spelze und Kern zurückgelegt hat. In diesem Wachstumszustande ist er aber nicht mehr so zart und anfällig, wie zur Zeit des Hervorbrechens aus der Fruchtschale der Karyopse. In der Natur vergehen meist mehrere Tage, bei tiefer Temperatur unter Umständen Wochen, bis der aus der Karyopse herausgetretene Blattkeim die Spelzenspitze verläßt und der Ansteckung durch den Brandpilz zugänglich werden könnte. Es kommt hinzu, daß äußerlich an der Spelze befindliche Sporen, soweit sie nicht zufällig an der Spitze, d. h. an der Austrittsstelle des Blattkeimes sitzen, kaum imstande sind, so lange Pilzfäden auszubilden, wie zur Erreichung und zum Angriff des Keimlings notwendig sein würden. Daraus ergibt sich,

daß die etwa auskeimenden Sporen ihr Ziel nur in seltenen Fällen erreichen können. Ungleich günstiger sind diejenigen Sporen gestellt, welche sich im Spelzeninnern, d. h. zwischen Spelze und Kern befinden. Ihr Myzel kann sich sogleich beim Hervortreten des zarten Haferkeimlings aus der Fruchthülle diesem eng anschmiegen. Es hat somit, von außen her durch die kräftigen Spelzenwände bestens geschützt, günstige Entwicklungs- und Infektionsmöglichkeiten.

In diesem Zusammenhange erklärt es sich auch, weshalb Bodeninfektionen so gut wie wirkungslos sein müssen. Im Boden befindliche Sporen sind im Hinblick auf die Infektionsmöglichkeit noch schlechter gestellt, als die etwa außen an der Spelzfrucht haftenden. Ihr Myzel kann den Haferkeimling nur sehr selten erreichen und ihn höchstens dann infizieren, wenn er schon etliche Tage alt, d. h. aus der Spelzenspitze herausgewachsen und von Natur kaum noch angreifbar ist.

Nach den vorher geschilderten Versuchsergebnissen steht nunmehr fest, daß die von den Spelzen eingeschlossenen Sporen als Krankheitsherd entschieden in Betracht kommen, aber es fragt sich, in welchem Umfange und ob sie der alleinige Krankheitsherd sind. Mir will dies nicht so scheinen, denn dazu sind, wie schon erwähnt wurde, die Befallsprozente viel zu gering. Wenn man berücksichtigt, daß in der Natur, bis auf ganz vereinzelte Fälle, ein ungleich schwächerer Sporenanflug stattzufinden pflegt, als der von uns auf künstlichem Wege vorgenommenen Bestäubung mit Sporen entspricht, so ergibt sich, daß das häufig massenhafte Auftreten des Brandes im Haferfelde einzig und allein auf Grund der unmittelbar durch Sporen bewirkten Keimlingsinfektion nicht befriedigend erklärt werden kann.

Um die Verhältnisse klar zu durchschauen, haben die Herren Neumeyer und Arland auf meine Veranlassung eine große Zahl von Haferblüten verschiedener, von Natur nicht flugbrandimmuner Hafersorten in zwei aufeinander folgenden Jahren mit frischen Sporen künstlich bestäubt, soweit möglich, während die Blüten in den Nachmittagsstunden mit offenen Spelzen blühten. Im Gegensatz zu gleichartigen Versuchen Brefelds, der die Haferblüten künstlich geöffnet, dabei beschädigt hat und daher fast gar keinen Kornansatz nach der Sporenbestäubung erzielte, sind uns die Infektionen ziemlich leicht und erfolgreich gelungen. Die Mehrzahl der Sporen fiel auf die aus den Blüten herausragenden Narben.

Von den mit Sporen bestäubten Blüten untersuchten wir einen Teil kurz nach der Sporenübertragung, den anderen Teil später in regelmäßigen Zeitabständen, bis die betreffenden Früchte reif waren. Hierbei fiel uns, wie bereits in Fühlings Zeitung[1]) geschildert, zu unserer Überraschung auf, daß die Sporen fast restlos nach einiger Zeit auf den klebrigen Narbenästen auskeimten. Hier bildeten sich Promyzelien mit daran befindlichen Konidien, welche sich infolge hefeartiger Sprossung oft massenhaft vermehrten. Nachdem die Narbenäste vertrocknet oder im Vertrocknen begriffen waren, bildete sich ein kräftiges Myzel aus, welches sich an der Innenwand der Deckspelzen festsetzte und an wie auch innerhalb deren Parenchymschicht deutlich nachweisbar war. Es steht mit Sicherheit fest, daß das im Spelzenparenchym befindliche Myzel tatsächlich vom Brandpilz herrührt und nicht etwa von anderen Pilzen. Blüteninfektion im Sinne Brefelds, wie sie bei Weizen und Gerste auftritt, konnte jedoch in keinem Falle festgestellt werden.

Im Jahre 1923 konnte die Kenntnis der biologischen Verhältnisse des Flugbrandpilzes wesentlich vertieft werden. Abweichend gegenüber dem Vorjahre zeigte sich, daß die Sporenkeimung auf den künstlich bestäubten Narbenästen der Haferblüte erst am vierten Tage, an diesem aber massenweise begann, während die Sporen im Jahre zuvor schon nach einem Tage kräftig zu keimen anfingen. Die Keimverzögerung gegenüber dem Vorjahre ist offenbar auf Witterungseinflüsse zurückzuführen. Wahrscheinlich besaßen die Narben im Jahre 1923 infolge der großen Hitze und Trockenheit zur Blütezeit nicht genügend Sekrete, als daß die Keimung so rasch hätte einsetzen können, wie in dem feuchten, kühlen Sommer des Jahres 1922.

Was vor allem aber im Jahre 1923 auffiel, war die häufige Keimung der Sporen ohne Konidienbildung. Es entstand vielmehr oft unmittelbar aus den Sporen ein Myzel. Dieses unmittelbare Auskeimen ohne Promyzelbildung finden wir sonst nur beim Flugbrand der Gerste und des Weizens und hier in Verbindung mit der allgemein bekannten Blüteninfektion im Sinne Brefelds.

Zwischen den Myzelfäden bildeten sich als Glieder sehr oft Gemmen aus, das sind biskuitförmige, oft auch hantelförmige Verdickungen, die mitunter perlschnurartig aus den Pilzfäden hervor-

[1]) 1922, S. 393 usw.

gehen, manchmal so, daß ganze Teile des Myzels zu Gemmen umgebildet werden. Die Gemmen entstanden auch als Umwandlungsprodukte aus den Konidien. Sie stellen offenbar eine wichtige Dauerform des Pilzes dar und dürften gemeinsam mit den Haferkörnern auskeimen und zur Infektion beitragen.

Als Sitz des Myzels konnten im Jahre 1923 festgestellt werden:

1. die Oberhaut der Karyopse. Das hier befindliche Myzel war jedoch stets schwach ausgebildet, nur oberflächlich wahrzunehmen und auch nur in seltenen Fällen vorhanden;
2. die Haare der Oberhaut des nackten Haferkornes. Diese waren häufig durch Myzelfäden miteinander verwoben;
3. die Parenchymschicht, d. h. die Innenwandung der Deckspelzen. Am und im Spelzenparenchym war das Myzel nach künstlicher Infektion bis auf vereinzelte Ausnahmen stets deutlich nachweisbar und kräftig entwickelt;
4. die Reste der Antheren und Narben, welche in fast jeder Haferspelzfrucht in Gestalt verschrumpfter Klümpchen zu finden sind. In den Antheren- und Narbenresten war das Myzel ohne jede Ausnahme anzutreffen, wenn eine Bestäubung der offenen Blüte mit Sporen vorgenommen wurde;
5. die Reste der Lodiculae. Hier war jedoch nur selten etwas Myzel zu finden.

Gemmenbildung fand hauptsächlich im Myzel der Antheren- und Narbenreste und infolge von Umwandlung der Konidien zu Gemmen statt. Auch im Spelzenparenchym bildeten sich Myzelfäden zu Gemmen um. Allerdings finden sich auch noch sehr zahlreiche Gemmen zwischen den Haaren der Oberhaut der Karyopse. An diesen Stellen haben sie sich jedoch nach den Beobachtungen des Herrn Arland nicht herausgebildet. Vielmehr sind sie offenbar aus den Antherenresten herausgefallen und an den Haaren der Kornoberhaut hängen geblieben.

Die Konidien, welche ich früher als eine der Dauerformen des Pilzes angesprochen habe, haben sich nur kurze Zeit als lebensfähig erwiesen. Nach Ablauf von 6 Wochen hatte ihre Entwicklungsfähigkeit bereits aufgehört. Wie die letztjährigen Versuche gezeigt haben, können die Konidien als solche also praktisch schwerlich zur Verbreitung des Pilzes beitragen. Um so mehr können jedoch ihre Umwandlungsprodukte in Gestalt der Gemmen als Dauerform des Pilzes angesprochen werden. Außer diesen

stellt aber das Myzel selbst einen Dauerzustand des Pilzes dar. Wenigstens hat sich herausgestellt, daß es noch nach völliger Austrocknung und nach monatelanger Aufbewahrung voll entwicklungsfähig ist, ganz im Gegensatz zu den kurzlebigen Konidien. Nach unseren neuesten Untersuchungen können in der Hauptsache also Myzel und Gemmen im und am Spelzenparenchym und in den Antheren- und Narbenresten als Dauerform des Pilzes gelten. Auf Abtötung dieser Dauerformen durch das Beizen scheint es also in erster Linie anzukommen.

Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhange folgende Beobachtung, die ich einmal in der Praxis zu machen Gelegenheit hatte. Ein Teil eines Haferfeldes wies soviel Flugbrand auf, daß die Anerkennung versagt werden mußte, während der andere Teil desselben Schlages fast ganz brandfrei war. Es handelte sich um ein und dieselbe Hafersorte, die gleiche Düngung, Saatzeit, Bodenbearbeitung und Vorfrucht, so daß der Unterschied im Brandbefall nicht ohne weiteres hat erklärt werden können. Schließlich stellte sich heraus, daß der zur Saat benutzte Hafer zwar von Haus aus gleichartig, aber verschieden gedroschen war. Auf dem mit Brand behafteten Schlagteile wurden, wie der Saatrest zeigte, lang-gedroschene Körner zur Saat benutzt, während auf dem brandfreien Feldteile kurz-gedroschene, durch den Entgranner geschickte Körner mit abgeschlagenen Spelzenspitzen ausgesät worden waren. Die Erklärung für den ungleichen Befall ist wohl die, daß infolge des Spelzenabschlagens die Antheren- und Narbenreste, welche sich stets an der Spitze des Spelzeninnern befinden, mitsamt den Spelzenspitzen in die Spreu gerieten. Damit wurde der Hauptinfektionsherd auf mechanische Weise einfach beseitigt und das Auftreten des Brandes stark verringert. Das Kurzdreschen der Haferkörner dürfte also wohl ein Mittel zur Brandbekämpfung sein, aber, wie es scheint, kein ausreichendes, weil nicht sämtliche Krankheitsherde dadurch beseitigt werden, vor allem nicht das Myzel und die Gemmen des Spelzenparenchyms. Über den praktischen Wert des Kurzdreschens werden wir noch eingehendere Untersuchungen anstellen.

Wie schon erwähnt wurde, kann der Befall auch durch Sporen bewirkt werden, soweit sie zwischen Spelze und Kern der reifen Frucht sitzen. Praktisch spielt diese Art der Pilzverbreitung aber keine große Rolle, weil, wie wir wissen, fast alle Sporen im Freien von den ausgebreiteten Narbenästen aufgefangen werden

und alsbald auf ihnen auskeimen, so daß nur selten ungekeimte Sporen zwischen Spelze und Kern unter den natürlichen Verhältnissen zu finden sind. In der Regel sind diese ungekeimten Sporen übrigens, wie unsere Versuche bewiesen haben, von Natur keimungsunfähig. Unter den in der Natur obwaltenden Verhältnissen kann also die Spore als solche als unmittelbarer Krankheitsherd nur von untergeordneter Bedeutung sein. Bei künstlicher Bestäubung der offenen Haferblüten mit Sporenpulver kann es leichter vorkommen, daß die Sporen in die Blüte hineingelangen, als wenn die Bestäubung der Natur überlassen bliebe. Denn wenn man die Sporen künstlich zerstäubt oder auf die Narben aufträgt, gelangen sie in viel größeren Massen in die Blüten hinein, als das in der Natur der Fall zu sein pflegt.

Daß das Myzel des Spelzenparenchyms wie auch das der Narben- und Antherenreste und die Gemmen wiederum nicht als alleinige Krankheitsherde angesehen werden können, ergibt sich u. a. daraus, daß der nackte Hafer, dessen Körner ja frei von Spelzen, wie in der Regel auch wohl frei von Narben- und Antherenresten sind, stark brandanfällig ist. Der Flugbrand des Nackthafers dürfte durch Sporen wie auch durch Myzelfäden und Gemmen, welche auf der Oberhaut (zwischen den Haaren) der nackten Frucht sitzen, übertragen werden; eine andere Möglichkeit ist wohl kaum vorhanden. Genauere Untersuchungen über diesen noch unaufgeklärten Vorgang der Infektion des Nackthafers werden demnächst ausgeführt werden.

Im Jahre 1923 wurden Sporeninfektionsversuche mit *Avena strigosa*, *A. brevis* und *A. nuda* gemacht. *A. strigosa* und *A. brevis* scheinen völlig immun gegen den Haferflugbrand zu sein; wenigstens waren unsere Sporenbestäubungen nackter Körner bei diesen beiden Arten in keinem Falle wirksam, um so anfälliger war jedoch, wie erwähnt, der Nackthafer. Er reagierte auf Sporenbestäubung stark.

Ob *A. strigosa* und *A. brevis* auch bei Myzelinfektion brandfrei bleiben werden, soll erst dieses Jahr festgestellt werden.

Die mehr oder weniger große Anfälligkeit der verschiedenen Hafersorten gegen Flugbrand konnten wir bisher auf chemischem Wege nicht erklären. Wenigstens gelang es nicht, zwischen den durch künstliche Ansteckung des Saatgutes erhaltenen Befallziffern und den bei der Bestimmung des Zucker- und Säuregehaltes, oder genauer ausgedrückt, des Glykosegehaltes und des Wasserstoffexponenten erhaltenen Ergebnissen irgend einen Zusammenhang

festzustellen. Näheres über die Bestimmung des Wasserstoffexponenten wird Herr Arland demnächst in der „Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung“ veröffentlichen. Übrigens sind unsere Ergebnisse der Zucker- und Säurebestimmungen nur bedingt wertvoll, weil die mit Hilfe der Sporenbestäubung erhaltenen Befallziffern kein Ausdruck für die mehr oder minder große Sortenanfälligkeit zu sein brauchen. Wie erwähnt, spielt die Spore als unmittelbarer Pilzüberträger keine große Rolle.

Um die Immunität der Hafersorten gegen Flugbrand wirklich prüfen zu können, bedarf es nach dem Gesagten keiner Sporenbestäubung, sondern einer Infektion durch die Dauerformen des Pilzes. Derartige Infektionen führt zurzeit auf meine Veranlassung Herr cand. Rösch aus. Es gelingt im Laboratorium vortrefflich, die Spelzen und Antheren reifer Körner mit Myzel zu infizieren, und zwar in folgender Weise: Es werden sterilisierte Spelzenstücke und Antherenreste mit zahlreichen Sporen, die in einer Nährlösung (Spelzenabkochung) verteilt sind, beschickt. Die Sporen keimen auf den feuchten Spelzen und Antherenklümpchen massenweise aus, und ihr Myzel setzt sich im Gewebe des Spelzenparenchyms und der Antheren als Dauermyzel unter Gemmenbildung fest. Die so infizierten Teile werden nunmehr nach ihrer Austrocknung in gesunde Haferkörner hineingesteckt, so, daß der Keimling des Hafers an den infizierten Spelzen und Antheren vorbeiwachsen muß und es zu einer Keimlingsinfektion kommen kann. Es bedarf demnach nicht mehr der sehr umständlichen künstlichen Infektion der Blüten im Felde. Dagegen läßt die Arbeit im Laboratorium Masseninfektionen in kurzer Zeit zu. Dadurch, daß uns die Laboratoriums-Infektionen so gut gelungen sind, sind wir in der Lage, auch in den Wintermonaten Infektions- und Beizversuche zu machen. Diese Art der Versuchsanstellung ist demnach von großer praktischer Bedeutung. Teilweise haben wir die Infektionen im Laboratorium auch dergestalt ausgeführt, daß aus zahlreichen Haferkörnern die Kerne herausgeholt, alsdann die leeren Spelzen in der angegebenen Weise mit Myzel infiziert und nach ihrer Austrocknung die Kerne wieder in die Spelzen zurückgesteckt wurden. Um Masseninfektionen ausführen zu können, ist allerdings eine gewisse Übung in der Versuchstechnik unerläßlich. Es werden in diesem Frühjahr zahlreiche Körner vieler Sorten in der oben geschilderten Weise mit infizierten Antheren und Spelzenstücken beschickt, so

daß sich im kommenden Sommer herausstellen wird, ob das Dauermyzel und die Gemmen tatsächlich der eigentliche Krankheitsherd sind oder nicht. Bisher haben wir dies nur vermutet. Die Zahl der befallenen Pflanzen wird den Beweis liefern. Über das Ergebnis werden wir alsdann Bericht erstatten.

Die Art und Weise der Infektion des Hafers durch den Flugbrand ist so beschaffen, daß die bisherige Nomenklatur zur Beschreibung nicht ausreicht. Es handelt sich um eine Blüten- und zugleich um eine Keimlingsinfektion. Herr Arland hat sie als „Paleal- und Antheral-Infektion" bezeichnet, weil die Deckspelzen und die Antheren den Hauptkrankheitsherd bilden. Bei dieser an sich ganz treffenden Benennung kommt allerdings nicht zum Ausdruck, daß auch die in der Haferblüte ungekeimt bleibenden wenigen Sporen, welche sich wohl in vereinzelten Fällen am Grunde des Fruchtknotens festsetzen können, zur Infektion beizutragen imstande sind. Ich schlug an anderer Stelle die Bezeichnung „Äußere Blüteninfektion mit sich anschließender Keimlingsinfektion" vor, war mir aber gleich bewußt, daß diese Benennung nicht unwidersprochen bleiben würde. Mit ihr nicht einverstanden ist E. Vogt (Arb. d. Biol. Reichsanst. 1923, H. 5), der die Ansicht vertritt, die Bezeichnung „Blüteninfektion" sei überhaupt unzutreffend. Dem kann ich mich jedoch keineswegs anschließen. Die Sporen fliegen, wie wir wissen, in die Blüte hinein, und die aus ihnen entstehenden Myzelien durchdringen Teile der Blüte, wenn auch nicht gerade den Fruchtknoten. Dieses Eindringen des Myzels in gewisse Blütenteile ist zweifellos ein Infektionsvorgang und als solcher eine ganz ausgesprochene „Blüteninfektion", wenn auch nicht im Sinne Brefelds. Auf die Blüteninfektion muß dann später eine Keimlingsinfektion folgen. Der Unterschied in der Infektion besteht doch nur darin, daß das Myzel beim Gersten- oder Weizenflugbrand in den embryonalen Teil der Blüte eindringt, während es beim Haferflugbrand in den peripheren Teil der Blüte eintritt. Diese Ungleichartigkeit hat zur Folge, daß beim Haferflugbrand das Myzel die aus der Blüte hervorgegangenen, infizierten Teile wieder verlassen muß, um alsdann von außen her in den Haferkeimling zu gelangen, während es beim Weizen- und Gerstenflugbrand aus dem Innern des aus dem Fruchtknoten hervorgegangenen Kornes in die Keimanlage hineinwächst. Um die Nomenklatur zu vereinfachen, möchte ich endgültig die Bezeichnung „Blüten- und Keimlings-Infektion"

vorschlagen. Aus dieser kurzen Bezeichnung ist zwar nicht der ganze Vorgang als solcher ersichtlich, aber dies trifft für die Brefeldsche Bezeichnung „Blüten-Infektion“ auch nicht zu. Aus ihr läßt sich nicht ohne weiteres ableiten, daß der Fruchtknoten vom Pilz durchbohrt wird.

Wie ich bereits in „Fühlings Zeitung“ [1]) berichtete, hat die Biologie des Haferflugbrandpilzes große Ähnlichkeit mit der von *Helminthosporium gramineum*, dem die Gerstenstreifenkrankheit hervorrufenden Pilz, dessen Lebensweise ich ebenfalls erforscht habe und demnächst zu veröffentlichen versprach [1]). Ich brauche dieses Versprechen nicht einzulösen, weil mir E. Vogt zuvor gekommen ist, der in den „Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt“ 1923, H. 5 eine ausgezeichnete, mit guten Abbildungen ausgestattete Abhandlung veröffentlicht hat, deren Inhalt sich im wesentlichen mit meinen Beobachtungen und Versuchsergebnissen gut deckt, wenn ich Vogt auch, wie gesagt, in der Nomenklaturfrage nicht folgen kann.

Wenn der Haferflugbrand durch Beizen bekämpft werden soll, so kann dies nur dann mit Erfolg geschehen, wenn das Beizmittel die verschiedenartigen Krankheitsherde tatsächlich so erreicht, daß diese, d. h. die Dauerformen des Pilzes vernichtet werden. Es gilt daher so zu beizen, daß nicht nur die wenigen zwischen Spelze und Kern ungekeimt gebliebenen Sporen abgetötet werden, sondern so, daß auch das Dauermyzel im Spelzenparenchym und in den Narben- und Antherenresten, wie auch die aus dem Myzel und den Konidien hervorgegangenen Gemmen unschädlich gemacht werden. Das betreffende Beizmittel muß also von außen her die Spelze durchdringen und eine große Tiefenwirkung ausüben, um alle diese Krankheitsherde zu erreichen. Den praktischen Erfahrungen nach zu urteilen, ist das Formaldehyd ein Beizstoff, der diesen Anforderungen entspricht. Dagegen scheinen sich gewisse quecksilberhaltige Stoffe, namentlich das Uspulun weniger gut zu bewähren. Das Haferkorn ist von Natur verhältnismäßig beizunempfindlich; es verträgt daher die Formaldehydbeize ziemlich gut, im Gegensatz zum Weizen- und besonders zum Roggenkorn, welches ungleich beizempfindlicher ist. Herr cand. Diehl hat in diesem Jahre großzügige Versuche eingeleitet, um die Wirkung etlicher Beizmittel in Laboratoriums- und Feldversuchen an verschiedenen Hafersorten auszuprobieren.

[1]) a. a. O.

Somit steht zu hoffen, daß unsere laufenden Versuche sehr bald eine völlige Klärung der zurzeit noch strittigen biologischen Fragen herbeiführen werden. Ist dies erst geschehen, und können wir alle Vorgänge klar durchschauen, so sind wir auch in der Lage, die widersprechenden Ergebnisse bisheriger Beizversuche aufzuklären und die Frage des Beizens folgerichtig dem biologischen Verhalten des Pilzes anzupassen. Die auf Grund von Myzelinfektionen eingeleiteten Immunitätsversuche werden ihrerseits hoffentlich dazu beitragen, Sortenunterschiede in der Anfälligkeit mit größerer Sicherheit hervortreten zu lassen, als dies bei der bisherigen, empirischen Methode möglich war. Es steht also zu erwarten, daß uns das Ergebnis unserer zurzeit noch laufenden Versuche in der Bekämpfung des Flugbrandes einen erheblichen Schritt voranbringen wird.

Steinbrandbekämpfung in Uruguay.

Weitere, im Institute Fitotécnico „La Estanzuela" angestellte Ermittlungen mit Uspulun und anderen Beizmitteln.

Von

Ing. Agr. **Gustav J. Fischer.**

Die im Erntejahre 1921/22 in „La Estanzuela" ausgeführten Versuche mit Saatbeizen schließen sich den im Vorjahre vom Direktor unseres Institutes, Dr. Albert Boerger, begonnenen Versuchsreihen an, die sich auf Weizen, Mais und Cucurbitaceen erstreckten und deren Ergebnisse seinerzeit veröffentlicht wurden[1]).

Aus jenen Untersuchungen ergab sich einwandfrei die Wirksamkeit des Uspulun als Entbrandungsmittel und ebenso die Unschädlichkeit dieser Beize in bezug auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. Die günstigen Ergebnisse veranlaßten eine Ausdehnung und Vertiefung der Beobachtungen dieses Quecksilberpräparates unter Betonung praktischer Gesichtspunkte.

---

[1]) Boerger, Beizversuche mit Uspulun in Uruguay. Angewandte Botanik, Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen, 1921, Bd. III, Heft 11/12, S. 321—350.

Die hier zu besprechenden Ermittlungen beschränkten sich auf Weizen. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Bestimmung der Triebkraft gewidmet, um festzustellen, inwiefern die Behandlung mit Uspulun die Wüchsigkeit der Keimlinge und damit auch die Erträge beeinflußt. Diese praktisch wichtige Frage war durch die vorjährigen Versuche noch nicht genügend geklärt. Alle Beobachtungen wurden in der Form von Freilandversuchen angestellt, um so den Ergebnissen von vornherein größere Beweiskraft auch für den praktischen Ackerbau zu sichern.

Als geeignetes Material wurde ein begrannter Kreuzungsweizen gewählt, der im Vorjahre wegen hohen Brandbefalls ausschied und in diesem Jahre, unbehandelt, rund 25% Steinbrand aufwies. Die Körner, mit der Windfege scharf gereinigt, gingen über ein 2,2 mm Sieb, um dann (je eine 50 g Probe) folgenden 17 verschiedenen Behandlungsverfahren unterworfen zu werden.

Tabelle I.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung $^1/_{1000}$	Tauchdauer Minuten	Bemerkungen
1	Unbehandelt	—	—	
2	Wasser	—	5	energisch gespült
3	Formalin (37 Gewichtsprozent)	2,5	5	
4	Kupfervitriol	10,0	5	
5	„	10,0	5	darauf 5 Min. Kalkmilchbad
6	Uspulun	1,0	5	
7	„	1,0	15	
8	„	1,0	30	
9	„	1,0	60	
10	„	2,5	5	
11	„	2,5	15	
12	„	2,5	30	
13	„	2,5	60	
14	„	5,0	5	
15	„	5,0	15	
16	„	5,0	30	
17	„	5,0	60	
18	Wasser	—	60	

Der Vergleich mit den landläufigen Beizverfahren: Kupfervitriol, Kupfervitriol und nachfolgend Kalkmilchbehandlung, sowie

Formalin, wurde durch heftiges Waschen im Strahl und einstündiges Quellen im Wasserbad vervollständigt. Dadurch konnte der Einfluß des reinen Wassers auf das Verhalten der Keimlinge beobachtet werden. Uspulun wurde in 12 Stufen vom 5 Minutenbad in einer $^1/_{1000}$ haltigen Lösung bis zur einstündigen Einwirkung einer $^5/_{1000}$ haltigen Lösung angewandt. Diese weitgehenden Schwankungen erlaubten die pilztötende Wirkung des Beizmittels und dessen Einfluß auf die Triebkraft in ihrer Abhängigkeit von Konzentration und Beizdauer zu beurteilen. Die Temperatur der Beizflüssigkeiten betrug 12—13° C. Bei der Bereitung der Lö-

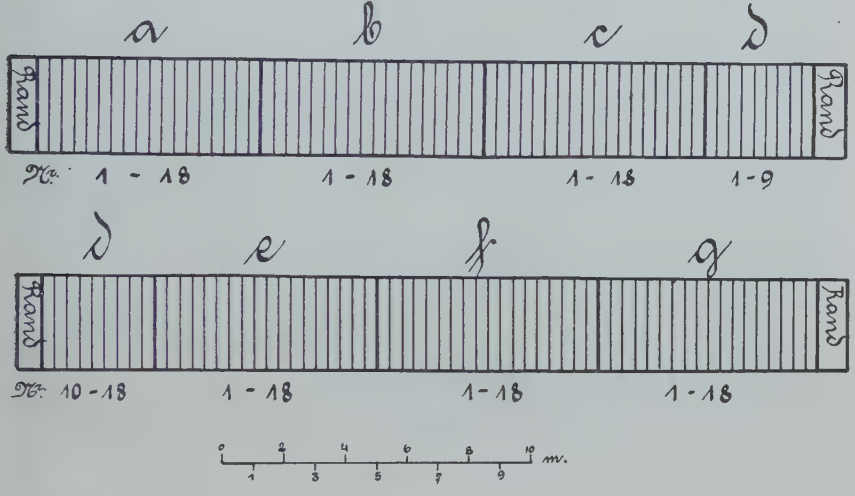


Abb. 1.

sungen wurde vorsichtig verfahren und besonders bei Uspulun darauf geachtet, daß es in den versiegelten Glasflaschen trocken erhalten war.

Wie aus obenstehendem Plan erhellt, bestand der Versuch aus 7 Wiederholungen der verschieden behandelten Weizen auf 1,2 qm² großen Teilstücken. Die Wiederholungen a und b dienten dem Studium der Triebkraft; auf ihnen wurden die Körner in regelmäßigen Abständen von 5 × 10 cm, 4 cm tief, ausgelegt. Bei c, d, e, f und g wurden die Abstände auf 10 × 10 cm vergrößert. Da auf diesen Wiederholungen keine Pflanzen entfernt noch verstümmelt wurden, bildeten sie die Grundlage zur Bestimmung der Ertragsunterschiede.

Die Bestellung erfolgte vom 26. bis 28. Juli, die Ernte am 8. und 9. Dezember 1921; die Bunde wurden Ende Januar 1922 verarbeitet. Die Beobachtungen und Bestimmungen erstreckten sich auf:

1. Keimung,
2. Länge und Gewicht nach 16 bezw. 27 Tagen,
3. Brandbefall,
4. Ertrag und Qualität der Ernte.

Um Zahlenhäufung zu vermeiden, werden im folgenden nur die Mittelwerte, ihre mittleren Fehler, sowie die Anzahl der Bestimmungen, auf welche die Berechnung sich stützt, angeführt. Wie bekannt, werden durch die Ausdrücke $(M + m)$, $(M \pm 2\,m)$, $(M \pm 3\,m)$ theoretisch 68,3%, 95,5% und 99,7% der Varianten erfaßt. Rechnet man also mit einer Unsicherheit von $(+ m)$, $(\pm 2\,m)$ oder $(\pm 3\,m)$, so vermeidet man Fehlschlüsse mit einer entsprechenden Wahrscheinlichkeit von 2, 21 oder 369 gegen 1. Meistens gibt der doppelte mittlere Fehler genügende Sicherheit. In fraglichen Fällen bediene man sich des dreifachen mittleren Fehlers. Die benutzten Bezeichnungen sind:

M Mittelwert,
n Anzahl der Bestimmungen (Varianten) zur Mittelrechnung,
m Mittlerer Fehler des Mittelwertes,
D Unterschied gegenüber Unbehandelt.
m_D Mittlerer Fehler der Differenz: D.

I. Keimung.

Zur Prüfung des Einflusses der Beizen auf die Keimung können zwei Beobachtungsreihen herangezogen werden: a) Die Zählungen der am 8. August 1921 sichtbaren Pflänzchen und b) die Anzahl der auf den Teilstücken c—g geernteten Pflanzen. Die Erntebunde der Teilstücke 1 e, 2 e, 4 d und 6 f hatten beim Transport der auf 124 sich belaufenden Garben ihre Kennzeichnung verloren, doch gelang es, sie auf Grund der Buchaufzeichnungen hinsichtlich der Pflanzenzahl und des entsprechenden Brandbefalles zu identifizieren. Die betreffenden vier Teilstücke sind in den folgenden Tabellen mit angeführt; durch ihr Ausscheiden würde an den Ergebnissen nichts wesentliches geändert worden sein.

Tabelle II zeigt, wie das Saatgut durch die Formalin- und Kupfersulfatbeize gelitten hat. Die Keimung wurde verzögert und

Tabelle II. Keimprozente.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung	Tauchdauer	a) Zählung vom 8. VIII. 1921. Die Ermittlungen umfassen die Wiederholungen a—g.			b) Zählung nach der Ernte. Die Ermittlungen umfassen die Wiederholungen c—g.		
				Gesäte Körner	Sichtbare Pflänzchen	Unterschied gegenüber Unbehandelt	Gesäte Körner	Geerntete Pflanzen	Unterschied gegenüber Unbehandelt
			Minuten	n	M ± m	D ± m_D	n	M ± m	D ± m_D
					%	%		%	%
1	Unbehandelt	—	—	1080	77,7 ± 1,3	0,0 ± 0,0	600	86,2 ± 1,4	0,0 ± 0,0
2	Energisch gewaschen	—	5	1080	77,5 ± 1,3	— 0,2 ± 1,8	600	84,2 ± 1,5	— 2,0 ± 2,1
3	Formalin	2,5	5	1080	38,5 ± 1,5	— 39,2 ± 2,0	600	54,0 ± 2,0	— 32,2 ± 2,4
4	Kupfervitriol	10,0	5	1080	33,3 ± 1,4	— 44,4 ± 1,9	600	72,3 ± 1,8	— 13,9 ± 2,3
5	„ (Kalkmilchbad)	10,0	5	1080	63,9 ± 1,5	— 13,8 ± 2,0	600	77,8 ± 1,7	— 8,4 ± 2,2
6	Uspulun	1,0	5	1080	77,2 ± 1,3	— 0,5 ± 1,8	600	80,7 ± 1,6	— 5,5 ± 2,1
7	„	1,0	15	1080	79,7 ± 1,2	+ 2,0 ± 1,8	600	83,2 ± 1,5	— 3,0 ± 2,1
8	„	1,0	30	1080	83,8 ± 1,1	+ 6,1 ± 1,7	600	83,5 ± 1,5	— 2,7 ± 2,1
9	„	1,0	60	1080	78,6 ± 1,2	+ 0,9 ± 1,8	600	83,8 ± 1,5	— 2,4 ± 2,1
10	„	2,5	5	1080	81,6 ± 1,2	+ 3,9 ± 1,8	600	84,7 ± 1,5	— 1,5 ± 2,1
11	„	2,5	15	1080	77,7 ± 1,3	0,0 ± 1,8	600	81,8 ± 1,6	— 4,4 ± 2,1
12	„	2,5	30	1080	79,9 ± 1,2	+ 2,2 ± 1,8	600	83,5 ± 1,5	— 2,7 ± 2,1
13	„	2,5	60	1080	79,5 ± 1,2	+ 1,8 ± 1,8	600	84,5 ± 1,5	— 1,7 ± 2,1
14	„	5,0	5	1080	76,4 ± 1,3	— 1,3 ± 1,8	600	81,8 ± 1,6	— 4,4 ± 2,1
15	„	5,0	15	1080	73,7 ± 1,3	— 4,0 ± 1,8	600	84,3 ± 1,5	— 1,9 ± 2,1
16	„	5,0	30	1080	78,4 ± 1,2	+ 0,7 ± 1,8	600	85,2 ± 1,4	— 1,0 ± 2,0
17	„	5,0	60	1080	78,1 ± 1,3	+ 0,4 ± 1,8	600	85,3 ± 1,4	— 0,9 ± 2,0
18	Wasser	—	60	1080	79,4 ± 1,2	+ 1,7 ± 1,8	600	81,2 ± 1,6	— 5,0 ± 2,1

die Keimfähigkeit erheblich beeinträchtigt. Während bei den Beobachtungen vom 8. August die schädigende Wirkung des Kupfervitriols am stärksten hervortritt, zeigen die Zählungen nach der Ernte, daß die mit Kupfervitriol behandelten Samen großenteils nachkeimten und die Formalinbeize zum Schlusse den weitaus schlechtesten Stand aufwies. Der Unterschied, der in den Vergleichsteilstücken „Unbehandelt" geernteten Anzahl von Pflanzen gegenüber Formalin beträgt $32{,}2 \pm 2{,}4\%$. Man kann daher mit großer Sicherheit schließen, daß zum mindesten ein Viertel der Pflanzen durch diese Behandlung zerstört wurde. Durch nachträgliches Übergießen mit Kalkmilch wurde die schädigende Wirkung des Kupfersulfates zum großen Teil aufgehoben.

Es ist keine besondere Wirkung der Uspulunbeize zu verzeichnen. Die Unterschiede gegenüber „Unbehandelt" bleiben meistens in den Grenzen des doppelten mittleren Fehlers und alle in den des dreifachen, mit der einzigen Ausnahme von Nr. 8 bei der ersten Zählung. Dieses abweichende Verhalten bestätigt sich weder bei der Erntezählung, noch bei den gleich zu besprechenden Messungen und hat somit keine weitere Bedeutung.

2. Länge und Gewicht der Pflänzchen nach 16 und 27 Tagen.

Ungefähr 50% der sichtbaren Pflänzchen wurde 16 Tage nach der Saat auf der einen Hälfte der α-Wiederholungen mit der Wurzel herausgezogen. Es bestand die Absicht, auf b in derselben Weise zu verfahren und nach 15 Tagen die andere Hälfte in derselben Wiederholung genau so zu behandeln. Die Pflänzchen wären dann in a und b auf dieselbe Entfernung vereinzelt geblieben wie auf den Wiederholungen c, d, e, f und g. Die angestrebte, peinliche Ausführung dieses Verfahrens gestaltete sich mühsam. Nach Abschluß des ersten, auf die ganze Beobachtungsreihe sich erstreckenden Arbeitsganges, wurde deshalb das Ausreißen der jungen Triebe durch Abschneiden hart am Boden ersetzt. Dieses viel schnellere Verfahren wurde nun bei den b-Wiederholungen und später, 27 Tage nach der Saat, bei a und b angewandt. Die auf einem Teilstück abgeschnittenen oder herausgezogenen Pflänzchen wurden gleich in Papierumschlägen ins Laboratorium gebracht und sofort zusammen gewogen. Später wurden dann mit der nötigen Ruhe die Messungen an den Einzelpflänzchen vorgenommen. Bei den herausgezogenen Pflänzchen wurde die Länge von der Blattspitze bis zum Korn gemessen; dieses lag

Tabelle III. Länge der Pflänzchen.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung	Tauchdauer	Nach 16 Tagen herausgezogen, a			Nach 16 Tagen geschnitten, b			Nach 27 Tagen geschnitten, a und b		
				Anzahl	Länge	Unterschied gegenüber Unbehandelt	Anzahl	Länge	Unterschied gegenüber Unbehandelt	Anzahl	Länge	Unterschied gegenüber Unbehandelt
		$^1/_{1000}$	Min.	n	M ± m	D ± m_D	n	M ± m	D ± m_D	n	M ± m	D ± m_D
					cm	cm		cm	cm		cm	cm
1	Unbehandelt . . .	—	—	43	12,60 ± 0,28	0,00 ± 0,00	52	9,37 ± 0,21	0,00 + 0,00	197	12,23 + 0,11	0,00 ± 0,00
2	Energisch gewaschen	—	5	50	11,72 ± 0,21	— 0,88 ± 0,35	49	9,04 + 0,29	— 0,33 + 0,36	189	12,36 + 0,11	+ 0,13 + 0,17
3	Formalin	2,5	5	31	12,16 ± 0,44	— 0,44 ± 0,52	40	8,78 + 0,32	— 0,59 + 0,38	124	11,93 + 0,21	— 0,30 ± 0,24
4	Kupfervitriol . . .	10,0	5	29	10,17 + 0,57	— 2,43 ± 0,64	34	7,29 ± 0,55	— 2,08 ± 0,59	162	11,45 + 0,22	— 0,78 ± 0,25
5	„ (Kalkmilchbad)	10,0	5	52	12,96 + 0,26	+ 0,36 ± 0,38	53	9,26 ± 0,24	— 0,11 ± 0,32	176	12,59 ± 0,14	+ 0,36 ± 0,18
6	Uspulun	1,0	5	47	12,51 ± 0,24	— 0,09 ± 0,37	47	9,92 ± 0,17	+ 0,55 + 0,27	177	12,95 ± 0,13	+ 0,72 ± 0,17
7	„	1,0	15	50	12,40 ± 0,32	— 0,20 ± 0,43	51	9,20 ± 0,22	— 0,17 ± 0,30	172	12,85 ± 0,13	+ 0,62 + 0,17
8	„	1,0	30	59	12,54 ± 0,25	— 0,06 ± 0,38	52	9,73 + 0,18	+ 0,36 ± 0,28	176	13,28 ± 0,12	+ 1,05 ± 0,16
9	„	1,0	60	62	13,57 ± 0,19	+ 0,97 ± 0,34	48	9,81 ± 0,19	+ 0,44 ± 0,28	181	12,93 ± 0,12	+ 0,70 + 0,16
10	„	2,5	5	53	12,66 ± 0,27	+ 0,06 + 0,39	54	9,72 ± 0,21	+ 0,35 ± 0,30	195	12,85 + 0,11	+ 0,62 + 0,16
11	„	2,5	15	48	12,71 + 0,28	+ 0,11 + 0,40	51	9,45 + 0,20	+ 0,08 ± 0,29	188	12,98 ± 0,13	+ 0,75 ± 0,17
12	„	2,5	30	52	13,06 ± 0,23	+ 0,46 ± 0,36	49	9,84 ± 0,15	+ 0,47 ± 0,26	182	12,85 + 0,22	+ 0,62 ± 0,16
13	„	2,5	60	51	12,55 ± 0,28	— 0,05 ± 0,40	56	9,75 ± 0,15	+ 0,38 ± 0,26	172	12,50 ± 0,12	+ 0,27 + 0,16
14	„	5,0	5	55	12,20 ± 0,23	— 0,40 + 0,36	47	9,55 ± 0,19	+ 0,18 ± 0,28	187	12,74 ± 0,12	+ 0,51 ± 0,16
15	„	5,0	15	44	12,00 ± 0,33	— 0,60 ± 0,43	49	9,55 + 0,25	+ 0,18 + 0,33	185	12,50 ± 0,12	+ 0,37 + 0,16
16	„	5,0	30	47	12,34 + 0,27	— 0,26 ± 0,39	50	9,02 ± 0,23	— 0,35 ± 0,31	177	12,98 + 0,13	+ 0,75 ± 0,17
17	„	5,0	60	—	—	—	54	9,37 ± 0,22	+ 0,00 ± 0,30	170	13,06 ± 0,13	+ 0,83 ± 0,17
18	Wasser	—	60	—	—	—	56	9,95 ± 0,15	+ 0,58 ± 0,26	177	12,87 ± 0,13	+ 0,64 ± 0,17

durchschnittlich 3—4 cm tief. Wegen einer Verwechslung mußten die aus den Teilstücken 17a und 18a herausgezogenen Pflänzchen bei dem ersten Vergleiche ausscheiden. Die abgeschnittenen Pflänzchen kamen sehr gut nach, die a- und b-Wiederholungen waren bei der Ernte mindestens so gut bestanden wie die anderen.

Die Zahlen der Tabelle III zeigen eine merkbare Verminderung der Triebkraft als Folge der Kupfervitriolbeize. Der Unterschied gegenüber „Unbehandelt" übersteigt den dreifachen mittleren Fehler. In den der Formalin und Kupfervitriol-Kalkmilch-Behandlung entsprechenden Teilstücken tritt die Erscheinung nicht hervor. In diesen Fällen beschränkte sich anscheinend die schädliche Wirkung der Beize auf die Zerstörung von ungefähr 30% bezw. 10% der Samen, ohne das weitere Wachstum der einmal durchgekommenen Pflanzen wesentlich zu beeinflussen.

Tabelle IV. Gewicht der Pflänzchen.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung $^1/_{1000}$	Tauchdauer Minuten	a nach 16 Tagen herausgezogen		b nach 16 Tagen geschnitten		a und b nach 27 Tagen geschnitten	
				Anzahl n	Gewicht M	Anzahl n	Gewicht M	Anzahl n	Gewicht M
					mg		mg		mg
1	Unbehandelt . .	—	—	43	97	52	56	216	138
2	Energisch gewaschen . .	—	5	50	91	49	57	207	139
3	Formalin . . .	2,5	5	31	92	42	50	135	124
4	Kupfervitriol . .	10,0	5	29	72	34	41	173	102
5	Kupfervitriol (Kalkmilchbad)	10,0	5	52	103	53	53	191	121
6	Uspulun . . .	1,0	5	50	98	47	68	190	141
7	„ . . .	1,0	15	50	102	53	57	192	134
8	„ . . .	1,0	30	60	105	52	65	199	143
9	„ . . .	1,0	60	62	95	52	56	205	138
10	„ . . .	2,5	5	53	106	54	61	213	134
11	„ . . .	2,5	15	48	105	51	63	209	132
12	„ . . .	2,5	30	52	112	49	59	214	146
13	„ . . .	2.5	60	51	104	56	64	195	148
14	„ . . .	5,0	5	57	96	47	60	210	140
15	„ . . .	5,0	15	44	98	49	60	201	142
16	„ . . .	5,0	30	47	101	50	55	203	147
17	„ . . .	5,0	60	—	—	54	56	189	148
18	Wasser	—	60	—	—	56	64	201	146

Uspulun erweist sich als zum mindesten völlig unschädlich. Die Messungen nach 27 Tagen, die wegen der geringen mittleren Fehler die zuverlässigste Reihe bilden, ergeben für alle Uspulunbäder im Vergleich zu „Unbehandelt“ positive Unterschiede, aber ein beachtenswertes Plus, das dem „Nur-Wasserbad“ entspricht, zeigt auch Nr. 18. Demgegenüber verschwindet die Überlegenheit der Uspulunbehandlung insofern die Unterschiede alle durch den dreifachen und mit Ausnahme von Nr. 8, auch durch den zweifachen mittleren Fehler erfaßt werden.

Die Angaben vorstehender Tabelle IV wurden aus den Gesamtgewichten berechnet. Es konnte daher ihre Zuverlässigkeit nicht durch die Fehlerberechnung, die auf den Abweichungen der Einzelvarianten fußt, geprüft werden. Im großen und ganzen verhalten sich die Gewichte wie die in Tabelle III angeführten Längen.

3. Die Wirksamkeit der Entbrandungsmittel.

Vollständige Vernichtung des Steinbrandes wurde durch Kupfervitriol und durch die $^{5}/_{1000}$ haltige Uspulunlösung für alle Beizdauern erzielt. Die Entbrandung durch Formalin, durch Kupfervitriol mit nachfolgendem Kalkmilchbad und die längeren Bäder in $^{2,5}/_{1000}$ haltiger Uspulunlösung war auch sehr weitgehend; die kurzen Bäder mit $^{1}/_{1000}$ haltiger Uspulunlösung töteten den Pilz nicht vollständig ab, bei längerer Dauer wurde die Wirkung des Formalins erreicht. Der Brandbefall wurde durch nachhaltiges Waschen etwas herabgedrückt und durch das Vorquellen ziemlich erhöht.

Wie vorauszusehen, beeinflussen die Beizen den Flugbrand nicht. Die Zahlen der von diesem Brand befallenen Pflanzen wurden aber trotzdem angeführt, da diese Beobachtungsreihe ein schönes Beispiel für rein zufällige Schwankungen abgibt, die durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung als solche erkannt werden. In die Grenzen des einfachen mittleren Fehlers fallen 50% der beobachteten Fälle, der doppelte mittlere Fehler erfaßt 94% und keiner überschreitet den dreifachen mittleren Fehler. Berücksichtigt man die geringe Anzahl der Fälle, so stimmt dies mit der Theorie recht gut überein. Das bis jetzt einzig wirksame Mittel gegen Flugbrand, die Warmwasserbeize, wurde — beiläufig bemerkt — 1921/22 zum ersten Male im Großanbau des Semillero Nacional „La Estanzuela“ mit gutem Erfolge angewandt. Ein

Tabelle V. Brandbefall.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung $^1/_{1000}$	Tauchdauer Minuten	Anzahl der untersuchten Pflanzen n	Steinbrand M ± m	Unterschied D ± m_D	Flugbrand M ± m	Unterschied gegenüber Unbehandelt D ± m_D
					%	%	%	%
1	Unbehandelt	—	—	798	24,9 ± 1,5	0,0 ± 0,0	9,1 ± 1,0	0,0 ± 0,0
2	Energisch gewaschen . .	—	5	832	19,4 ± 1,4	— 5,5 ± 2,1	8,4 ± 1,0	— 0,7 ± 1,4
3	Formalin	2,5	5	550	0,4 ± 0,3	— 24,5 ± 1,5	7,3 ± 1,1	— 1,8 ± 1,5
4	Kupfervitriol	10,0	5	739	0,0 ± 0,0	— 24,9 ± 1,5	5,4 ± 0,8	— 3,7 ± 1,3
5	„ (Kalkmilchbad)	10,0	5	799	0,4 ± 0,2	— 24,5 ± 1,5	7,1 ± 0,9	— 2,0 ± 1,3
6	Uspulun	1,0	5	806	5,5 ± 0,8	— 19,4 ± 1,7	9,4 ± 1,0	+ 0,3 ± 1,4
7	„	1,0	15	842	0,8 ± 0,3	— 24,1 ± 1,5	8,7 ± 1,0	— 0,4 ± 1,4
8	„	1,0	30	846	0,5 ± 0,2	— 24,4 ± 1,5	7,4 ± 0,9	— 1,7 ± 1,3
9	„	1,0	60	840	0,2 ± 0,2	— 24,7 ± 1,5	8,3 ± 1,0	— 0,8 ± 1,4
10	„	2,5	5	866	1,0 ± 0,3	— 23,9 ± 1,5	7,0 ± 0,9	— 2,1 ± 1,3
11	„	2,5	15	831	0,2 ± 0,2	— 24,7 ± 1,5	9,5 ± 1,0	+ 0,4 ± 1,4
12	„	2,5	30	853	0,2 ± 0,2	— 24,7 ± 1,5	7,8 ± 0,9	— 1,3 ± 1,3
13	„	2,5	60	844	0,1 ± 0,1	— 24,8 ± 1,5	7,0 ± 0,9	— 2,1 ± 1,3
14	„	5,0	5	852	0,0 ± 0,0	— 24,9 ± 1,5	10,1 ± 1,0	+ 1,0 ± 1,4
15	„	5,0	15	839	0,0 ± 0,0	— 24,9 ± 1,5	8,2 ± 0,9	— 0,9 ± 1,3
16	„	5,0	30	867	0,0 ± 0,0	— 24,9 ± 1,5	7,7 ± 0,9	— 1,4 ± 1,3
17	„	5,0	60	859	0,0 ± 0,0	— 24,9 ± 1,5	8,5 ± 1,0	— 0,6 ± 1,4
18	Wasser	—	60	837	33,1 ± 1,6	+ 8,2 ± 2,2	6,6 ± 0,9	— 2,5 ± 1,3

Bestand von 40 ha Weizen, der einer „gebrochenen Tauchbeize“ nach Angaben von Hollrung[1]) unterworfen wurde, war vollständig flugbrandfrei, während die unbehandelten Saaten rund 12% Flugbrandähren enthielten.

4. Erträge.

Wie früher schon bemerkt, wurden nur die Wiederholungen c—g zur Ertragsbestimmung herangezogen. Die Erntemengen schwankten auf den 1,2 m² großen Teilstücken erheblich. Der Vergleich der Erträge ist daher ziemlich unsicher, doch läßt sich ein Unterschied von mindestens 1 dz/ha oder 25% zugunsten der Uspulunbeize und der Kupfervitriol-Kalkmilchbehandlung gegenüber „Unbehandelt“ nachweisen. Die der Formalinbeize entsprechenden

Tabelle VI. Erträge.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung $^1/_{1000}$	Tauchdauer Minuten	Anzahl der Wiederholungen n	Kornanteil der gesunden Pflanzen M	Kornerträge M ± m	Unterschied gegenüber Unbehandelt D ± m_D
					%	dz/ha	dz/ha
1	Unbehandelt . .	—	—	5	10,0	4,2 ± 0,6	+ 0,0 ± 0,0
2	Energisch gewaschen . .	—	5	5	11,9	5,9 ± 0,9	+ 1,7 ± 1,1
3	Formalin . . .	2,5	5	5	11,1	4,6 ± 0,8	+ 0,4 ± 1,0
4	Kupfervitriol . .	10,0	5	5	11,3	6,1 ± 0,7	+ 1,8 ± 0,9
5	Kupfervitriol (Kalkmilchbad)	10,0	5	5	12,3	7,8 ± 1,0	+ 3,5 ± 1,1
6	Uspulun . . .	1,0	5	5	12,3	7,5 ± 1,3	+ 3,2 ± 1,4
7	„ . . .	1,0	15	5	12,5	7,9 ± 0,8	+ 3,7 ± 1,0
8	„ . . .	1,0	30	5	12,9	8,1 ± 0,9	+ 3,8 ± 1,1
9	„ . . .	1,0	60	5	13,0	8,2 ± 0,9	+ 4,0 ± 1,1
10	„ . . .	2,5	5	5	12,5	7,5 ± 0,9	+ 3,3 ± 1,1
11	„ . . .	2,5	15	5	12,7	7,7 ± 0,3	+ 3,4 ± 0,7
12	„ . . .	2,5	30	5	12,4	7,2 ± 0,7	+ 3,0 ± 0,9
13	„ . . .	2,5	60	5	12,6	7,4 ± 1,1	+ 3,2 ± 1,2
14	„ . . .	5,0	5	5	12,4	6,8 ± 1,1	+ 2,6 ± 1,2
15	„ . . .	5,0	15	5	12,6	7,1 ± 0,5	+ 2,9 ± 0,8
16	„ . . .	5,0	30	5	13,3	8,0 ± 1,0	+ 3,8 ± 1,2
17	„ . . .	5,0	60	5	12,8	7,8 ± 0,9	+ 3,6 ± 1,1
18	Wasser . . .	—	60	5	11,5	3,9 ± 0,7	— 0,4 ± 0,9

[1]) Die krankhaften Zustände des Saatgutes, 1920, Parey-Berlin, S. 273-278.

Erträge stehen auf derselben Höhe wie die des unbehandelten Weizens. Bei Nr. 2, dem gewaschenen Saatgut, und Nr. 4, der Kupfervitriolbeize, kann wegen der großen Versuchsfehler die Unterlegenheit gegenüber Uspulun nicht mit aller Schärfe nachgewiesen werden, doch deutet auch der Kornanteil die Überlegenheit der Nummern 5—17 an.

Bei den Angaben über die Beschaffenheit des geernteten Kornes wurden die Fehler nicht unmittelbar berechnet. Durch Vergleich mit ähnlichen Versuchsreihen kann deren Größe annähernd abgeschätzt werden. Demnach beläuft sich bei der 1000-Korngewichtsbestimmung durch Wägung von 2mal 250 Körner der mittlere Fehler auf ungefähr 4% des Mittelwertes. Das Mittel von 2 hl-Gewichtsbestimmungen mit dem 1/4 l-Apparat ist nur mit einem Fehler von ungefähr 0,2% behaftet. Die Genauigkeit der Siebproben schwankt außerordentlich, in unserem Falle mag sie für das Mittel zweier 100 g-Proben 3—4% des Mittelwertes betragen.

Tabelle VII. Qualität.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung 1/1000	Tauchdauer Minuten	1000-Korn-Gewicht g	Hektoliter-Gewicht kg	Korngröße > 2,5 mm %	Korngröße > 2,2 mm %
1	Unbehandelt . . .	—	—	19,3	65,9	14	43
2	Energisch gewaschen	—	5	19,0	66,7	11	40
3	Formalin	2,5	5	18,5	66,8	10	35
4	Kupfervitriol . . .	10,0	5	20,5	65,7	8	32
5	„ (Kalkmilchbad)	10,0	5	19,8	67,7	18	48
6	Uspulun	1,0	5	21,8	69,2	18	46
7	„	1,0	15	21,4	69,3	14	44
8	„	1,0	30	21,3	69,6	19	47
9	„	1,0	60	21,1	69,3	15	44
10	„	2,5	5	18,9	68,0	12	38
11	„	2,5	15	19,8	67,6	11	39
12	„	2,5	30	19,5	69,0	16	43
13	„	2,5	60	19,6	69,9	19	46
14	„	5,0	5	19,9	69,8	15	42
15	„	5,0	15	19,4	69,9	14	42
16	„	5,0	30	20,6	70,5	20	49
17	„	5,0	60	20,5	70,1	16	44
18	Wasser	—	60	18,8	68,4	17	42

Die 1919/20 geernteten Körner desselben Kreuzungsweizens VII a—f besaßen ein 1000-Korngewicht von 41,3 g, ein hl-Gewicht von 82,7 kg, 91% der Körner blieben auf dem 2,5 mm-Sieb und 97 % auf dem 2,2 mm-Sieb.

Während die Schwankungen des 1000-Korngewichtes durch den dreifachen mittleren Fehler erfaßt werden, bestehen bei den hl-Gewichten und Korngrößen große, schwer erklärliche Unterschiede. Die Spätfröste während der Blüte mögen hier mitgespielt haben. Es ist auffallend, daß Uspulun durchschnittlich verhältnismäßig gute Werte aufweist, während dem Kupfervitriol niedriges hl-Gewicht und schmale Körner entsprechen. Die Witterung während des Erntejahres 1921/22 war in „La Estanzuela" für Weizen ziemlich ungünstig, besonders im Versuchsfeld, das etwas exponiert liegt, zeitigte die vereinigte Wirkung der allzugroßen Nässe vor, während und nach der Saat, der Spätfröste während der Blüte und der darauf einsetzenden heißen Nordwinde neben geringen Erträgen auch die Qualitätseinbuße, wie sie aus Tabelle VII ersichtlich ist.

5. Zusammenfassung.

Eine Übersicht über die gesamten, in den vorigen Tabellen zusammengetragenen Versuchsergebnisse gestattet Tabelle VIII.

Die für „Unbehandelt" ermittelten Werte wurden gleich 100 gesetzt und die Unterschiede gegenüber den verschiedenen Behandlungsverfahren in Prozenten ausgedrückt. Acht Beobachtungsreihen werden in dieser Weise verglichen:

1.	Anzahl der sichtbaren Pflänzchen am 8. 8. 21	77,7%	= 100
2.	Anzahl der geernteten Pflänzchen	86,7%	= 100
3.	Länge der nach 16 Tagen ausgezogenen Pflänzchen	12,60 cm	= 100
4.	Länge der nach 16 Tagen abgeschnittenen Pflänzchen	9,37 cm	= 100
5.	Länge der nach 27 Tagen abgeschnittenen Pflänzchen	12,23 cm 12,23 cm	= 100 = 100
6.	Steinbrandbefall	24,9%	= 100
7.	Flugbrandbefall	9,1%	= 100
8.	Kornertrag	4,2 dz/ha	= 100

Tabelle VIII. Vergleich der Unterschiede. „Unbehandelt“ gleich 100.

Nr.	Beizmittel	Gehalt der Lösung $^1/_{1000}$	Tauchdauer Minuten	Beobachtungsreihen, siehe Text							
				Keimung		Länge der Pflänzchen			Steinbrand	Flugbrand	Ertrag
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	Unbehandelt . . .	—	—	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
2	Energisch gewaschen	—	5	0 ± 2	— 2 ± 2	— 7 ± 3	— 4 ± 4	+ 1 ± 1	— 22 ± 8	— 8 ± 15	+ 40 ± 26
3	Formalin	2,5	5	— 51 ± 3	— 37 ± 3	— 3 ± 4	— 6 ± 4	— 2 ± 2	— 98 ± 6	— 20 ± 16	+ 9 ± 23
4	Kupfervitriol . . .	10,0	5	— 57 ± 2	— 16 ± 3	— 19 ± 5	— 22 ± 6	— 6 ± 2	— 100 ± 6	— 41 ± 14	+ 43 ± 22
5	„ (Kalkmilchbad)	10,0	5	— 18 ± 3	— 10 ± 3	+ 3 + 3	— 1 + 3	+ 3 ± 1	— 98 ± 6	— 22 ± 14	+ 83 ± 34
6	Uspulun	1,0	5	— 1 ± 2	— 6 ± 2	— 1 + 3	+ 6 ± 3	+ 6 ± 1	— 78 ± 7	+ 3 ± 15	+ 76 ± 27
7	„	1,0	15	+ 3 ± 2	— 3 ± 2	— 2 ± 3	— 2 ± 3	+ 5 ± 1	— 97 ± 6	— 4 ± 15	+ 87 ± 24
8	„	1,0	30	+ 8 ± 2	— 3 ± 2	— 0 ± 3	+ 4 ± 3	+ 9 ± 1	— 98 ± 6	— 19 ± 14	+ 90 ± 26
9	„	1,0	60	+ 1 ± 2	— 3 ± 2	+ 8 ± 3	+ 5 + 3	+ 6 ± 1	— 100 ± 6	— 9 ± 15	+ 94 ± 26
10	„	2,5	5	+ 5 ± 2	— 2 ± 2	— 0 ± 3	+ 4 ± 3	+ 5 ± 1	— 96 ± 6	— 23 ± 14	+ 77 ± 25
11	„	2,5	15	0 ± 2	— 5 ± 2	+ 1 ± 3	+ 1 ± 3	+ 6 ± 1	— 100 ± 6	+ 4 ± 15	+ 81 ± 16
12	„	2,5	30	+ 3 ± 2	— 3 ± 2	+ 4 ± 3	+ 5 ± 3	+ 5 ± 1	— 100 ± 6	— 14 ± 14	+ 70 + 22
13	„	2,5	60	+ 2 ± 2	— 2 ± 2	— 0 ± 3	+ 4 ± 3	+ 2 ± 1	— 100 ± 6	— 23 + 14	+ 75 ± 29
14	„	5,0	5	— 2 ± 2	— 5 ± 2	— 3 + 3	+ 2 ± 3	+ 4 ± 1	— 100 ± 6	+ 11 ± 15	+ 61 ± 29
15	„	5,0	15	— 5 + 2	— 2 + 2	— 5 ± 3	+ 2 ± 4	+ 3 ± 1	— 100 ± 6	— 10 ± 14	+ 68 ± 19
16	„	5,0	30	+ 1 ± 2	— 1 + 2	— 2 ± 3	— 4 ± 3	+ 6 + 1	— 100 ± 6	— 15 ± 14	+ 89 ± 28
17	„	5,0	60	+ 1 ± 2	— 1 ± 2	—	0 ± 3	+ 7 ± 1	— 100 ± 6	— 7 ± 15	+ 85 ± 26
18	Wasser	—	60	+ 2 ± 2	— 6 ± 2	—	+ 6 ± 3	+ 5 ± 1	+ 33 ± 9	— 27 ± 14	— 8 ± 22

Die wichtigsten Schlüsse, die sich aus diesen Beobachtungen ergeben, sind folgende:

1. Durch das Beizen mit Formalin und Kupfervitriol und in geringerem Maße durch Kupfervitriol-Kalkmilchbehandlung wurde die Keimung verzögert. Die mit Uspulun behandelten Samen keimten normal.
2. Durch die Formalinbeize wurde ungefähr ein Drittel der keimfähigen Körner zerstört: geringer, allerdings auch noch erheblich, waren die Verluste durch die Kupfervitriolbeize und verhältnismäßig klein die der Kupfervitriol-Kalkmilch-Behandlung. Durch Uspulun wurde die Keimung nicht beeinträchtigt.

3, 4, 5. Als Folge der Kupfervitriolbeize wurde eine Schwächung der Pflänzchen beobachtet. Dieselbe trat nicht in Erscheinung bei den Trieben, welche die Kupfervitriol-Kalkmilch-Behandlung überstanden hatten. Im Vergleich zum einstündigen Vorquellen war eine Zunahme der Triebkraft infolge Uspulunbehandlung nicht klar erkennbar; falls vorhanden, überschreitet sie nicht die Fehlergrenzen des Versuches, bezw. 3%.

6. Der Steinbrandbefall muß nach der Originaltabelle V beurteilt werden, da die hohen Versuchsfehler, die in Tabelle VIII auftreten, ausschließlich auf die starke Schwankung des Brandbefalles des unbehandelten Weizens zurückzuführen sind. Die Vernichtung des Steinbrandes gelang vollkommen mit Kupfervitriol und mit $^5/_{1000}$ haltiger Uspulunlösung; sie befriedigte bei allen anderen Verfahren mit Ausnahme der kurzen Bäder bei der schwächsten Uspulunlösung. Das Waschen wirkte kaum; durch Vorquellen stieg der Brandbefall.
7. Keine der Beizen beeinflußte den Flugbrandbefall, der seinerseits jedoch auf die Ertragswerte eingewirkt haben mag, weshalb Rubrik 7 in der Schlußzusammenstellung mit aufgeführt wurde.
8. Der Entbrandung durch die Beizen entspricht naturgemäß ein Mehrertrag. Die Formalinbeize macht hier eine Ausnahme, weil sie überaus schädigend auf die Keimfähigkeit einwirkte. Trotz der Unsicherheit der Ermittlungen übersteigen die bei allen Uspulunbehandlungen beobachteten Mehrerträge den doppelten mittleren Fehler und sind, allem Anscheine nach, bedeutender als der Ernteausfall durch Stein-

brand bei „Unbehandelt". Dasselbe gilt für die Kupfervitriol-Kalkmilch-Behandlung; der deutlich schädigende Einfluß dieser Beize bei der Keimung verwischte sich später.

Schlußwort.

Uspulun erwies sich bei den Versuchen 1921/22 wieder als ein sehr wirksames Entbrandungsmittel, welches das gegen Formalin und Kupfersulfat äußerst empfindliche Saatgut absolut nicht schädigte. Die einstündige Tauchbeize in $^{2,5}/_{1000}$ haltiger Uspulunlösung und die 5 Minutenbeize in $^{5}/_{1000}$ haltiger Lösung waren beinahe gleich wirksam. Besonders Versuche zeigten, daß bei dem zweiten Beizverfahren 50—60% mehr Uspulun verbraucht wurde, als bei dem ersten (von etwaiger Schwächung der Lösungen durch den Gebrauch wurde abgesehen). Welches Verfahren im landwirtschaftlichen Betriebe den Vorzug verdient, hängt davon ab, ob es unter den gegebenen Bedingungen wirtschaftlicher erscheint, am Beizmittel zu sparen, oder beim Beizen und Trocknen Zeit zu gewinnen.

Eine Steigerung der Wüchsigkeit als Folge der Uspulunbehandlung konnte nicht nachgewiesen werden; aber der beobachtete Mehrertrag übertraf wahrscheinlich den durch Steinbrand verursachten Ertragsausfall bei unbehandeltem Weizen. Die Frage der Ertragssteigerung ist praktisch so wichtig, daß sie auf größeren Teilstücken mit weniger stark infiziertem Saatgut noch genauer geprüft werden muß.

Zum Verständnis des Bestäubungsmechanismus der Kartoffelblüte.

Von

Prof. Dr. **E. Werth,**

Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

(Mit 20 Abbildungen auf Tafel V.)

Später als die meisten andern Teildisziplinen der Biologie hat die Ökologie der Bestäubung von der reinen „Liebhaberei" ihren Weg zur „angewandten" Botanik gefunden. Seitdem mit der Wiederentdeckung der Mendelschen Vererbungsregeln auch die praktische Pflanzenzüchtung auf eine exakte wissenschaftliche Basis gestellt werden konnte, kam auch die Stunde für die Blütenbiologie. Stellt doch das Verständnis der Bestäubungsverhältnisse den Ausgangspunkt dar für fast alle pflanzenzüchterischen Maßnahmen. Und die lange etwas über die Achsel angesehene Disziplin erfreut sich nunmehr der allgemeinen Aufmerksamkeit auch der „Angewandten". Daß ihr aber bis heute von dieser Seite auch ein sehr großes Verständnis entgegengebracht sei, möchte ich damit nicht zu behaupten wagen, im besonderen auch nicht für den im folgenden zu behandelnden Spezialfall [1]).

In der großen Reihe der Tubifloren sind neben den Convolvulaceen die Solanaceen diejenige Familie, in welcher eine Reihe von Gattungen noch ganz oder fast radiäre Blüten besitzen (*Nicandra*, *Physalis*, *Datura*, *Nicotiana* u. a.). Soweit die Gattungen der Solanaceen jedoch in ihrer Blütenform der Zygomorphie zuneigen oder diese ausgeprägter zur Schau tragen, gehören ihre Blüten in bezug auf den Bestäubungsmechanismus einem ganz anderen Typus an wie der, welcher fast allgemein in den übrigen Familien der Tubifloren vertreten wird und sich in den Familiennamen Labiaten und Personaten widerspiegelt. Im

[1]) Vgl. C. Fruwirth, Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, 4. Aufl. Berlin 1922, Bd. 4, S. 6. — H. Reiling, Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelblüte und Frucht. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt, Bd. 10, 1921, S. 359 ff. — K. O. Müller, Ein Beitrag zur Blütenbiologie der Kartoffel. Diese Zeitschrift, Bd. 5, 1923, S. 146—153.

besonderen ist die Gattung *Solanum* durch Pollenblütigkeit ausgezeichnet, die überhaupt unter den Tubifloren eine große Seltenheit ist.

Wenn wir den Bestäubungsmechanismus der Kartoffelblüte, „deren strenge Regelmäßigkeit" nur durch eine leichte „Abwärtsbiegung des Griffels" wie „eine geringe Abwärtsbiegung aller und ein etwas stärkeres Hervorragen der unteren Staubgefäße gestört" wird [1]), unserem Verständnis näher bringen wollen, so tun wir gut, uns in der Gattung *Solanum* nach denjenigen Arten umzusehen, welche diese bei *Solanum tuberosum* L. nur angedeuteten Merkmale am stärksten zur Geltung bringen. Hier kommt vor allem *Solanum rostratum* Dun. in Betracht. Seine Blüteneinrichtung (s. Abb. 7) ist schon vor vielen Jahren von Hermann Müller klargelegt und beschrieben worden [2]). Sie zeichnet sich aus in erster Linie durch eine ausgesprochene Heterantherie, d. h. „es hat eine ‚Arbeitsteilung' innerhalb der Glieder des Andröceums mit Sonderung in ‚Befruchtungs'- und ‚Beköstigungs'-Antheren stattgefunden" [3]). Bei *Solanum rostratum* ist nämlich die in den (wie bei der Kartoffel seitlich orientierten) Blüten zu unterst stehende Anthere gegenüber den vier anderen stark verlängert und mit der (ähnlich wie bei der Tomate) schnabelförmig ausgezogenen Spitze aufwärts gekrümmt. Dieses Staubgefäß bildet zusammen mit dem ebenso verlängerten und ebenfalls mit der Spitze aufwärts gebogenen Griffel einen geeigneten Anflugs- und Aufsitzplatz für die Blüte besuchende Insekten. Als solche kommen in der mexikanischen Heimat der Art vor allem Hummeln in Betracht. Die Hummel sammelt in der (wie bei der Kartoffel) honiglosen Blüte „den Pollen der vier kurzen Staubbeutel, indem sie jeden derselben nahe seiner Basis zwischen ihre Kinnbacken faßt und mit einer Art Melkbewegung den Pollen aus den endständigen Öffnungen preßt" [4]). Dabei wird die Hummel von dem Pollen der verlängerten Anthere auf der Unterseite ihres Körpers — und zwar, da Staubgefäß wie Griffel in derselben Blüte nach entgegengesetzten

[1]) H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873, S. 274.

[2]) H. Müller, Arbeitsteilung bei Staubgefäßen von Pollenblumen. „Kosmos", VII. Jahrgang, 1883, S. 241 ff.

[3]) E. Werth, Über die Bestäubung von *Viscum* und *Loranthus* und die Frage der Primitivität der Windblütigkeit wie der Pollenblumen bei den Angiospermen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1923, XLI. S. 151—164.

[4]) H. Müller, a. a. O. (Kosmos).

Seiten etwas aus der Sagittalebene der Blüte herausgebogen sind, etwas seitlich — bestäubt und so befähigt gemacht, in einer weiteren Blüte (links- und rechtsgrifflige Blüten wechseln im Stande örtlich wie zeitlich miteinander ab) beim Auffliegen „fremden" Pollen auf die Blüte abzugeben. „Daß die Hummel auch den Versuch gemacht hätte, den Pollen der langen Anthere auszubeuten, wurde nie beobachtet" [1]).

Eine ähnliche Blüteneinrichtung wie bei *Solanum rostratum* ist nun bei sämtlichen Arten der Gattung aus der Sektion: *Nycterium* Vent.[2]) zu erwarten, wenn deren Arten auch im einzelnen daraufhin noch nicht untersucht zu sein scheinen. Es seien genannt: *Solanum Wigthii* Nees (Ostindien), *S. dubium* Fres (Nordafrika und Arabien), *S. vespertilio* Ait, *S. citrullifolium* A. Br. (Texas).

Es liegt hier ein Blütenmechanismus vor, der eine weite Verbreitung hat und in den verschiedensten Verwandtschaftsgruppen der Angiospermen zur Ausbildung gelangt ist. Außer der genannten Gruppe der *Solanum*-Arten treffen wir ihn z. B. an bei vielen Melastomataceen, bei *Cassia*-Arten, bei pollenblütigen Capparidaceen, bei *Commelinaceae-Commelineae*, in geringerem Grade auch bei *Verbascum*, *Pirola* u. a.[3]). Er ist der extremste Spezialisationstypus unter den „Pollenblumen" und umfaßt alle zygomorphen Formen der letzteren. Diese damit ausschließlich dem sternotriben Typus (d. h. die mehr oder weniger im unteren Teil der Blüte vorragenden und so zum Aufsitzen der Blüteninsekten geeigneten Geschlechtsorgane berühren die letzteren an der Bauchseite) angehörenden hälftig-symmetrischen Pollenblumen zeigen auch alle mehr oder weniger die beschriebene Eigentümlichkeit der Heterantherie.

Mit dieser Erkenntnis kehren wir nun zurück zur Kartoffelblüte, um deren „unsicher wirkenden Bestäubungsmechanismus" (H. Müller) verstehen zu lernen. Wir bleiben dabei noch eine kurze Weile bei einer dem *Solanum tuberosum* viel näher stehenden *Solanum*-Art stehen. Es ist *Solanum sisymbriifolium* Lam. aus Südamerika (Abb. 1). Seine Blüte zeigt den vorragenden, abwärts geneigten und an der Spitze wieder aufwärts gebogenen Griffel, wie *S. rostratum*, jedoch bereits in wesentlich abgeschwächtem Maße

[1]) H. Müller, a. a. O.
[2]) Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, IV, 3, b, S. 24.
[3]) Werth, a. a. O., S. 161.

(Abb. 11). Die Heterantherie vollends ist bei *sisymbriifolium* nur angedeutet, und die untere Anthere ist kaum verlängert und ragt nur wenig über die andern vor (Abb. 1). So kommt es, daß die Narbe bis zu 4 mm über die Spitze des vordersten (unteren) Staubbeutels hervortritt. Vergleichen wir diese Blüte mit der der Kartoffel, so treffen wir hier bei einzelnen Sorten bereits auf eine große Übereinstimmung. Bei Wohltmann (Abb. 2) überragt die Narbe bis $3^1/_2$, bei Deodara bis 4 mm die Spitze der längsten Anthere; und bei letzterer Sorte tritt der Griffel bereits in der reifen Blütenknospe weit aus der noch geschlossenen Krone heraus (Abb. 8). Hierdurch ist die Blüte in ganz besonderem Maße einer wirksamen Fremdbestäubung ausgesetzt, was bei züchterischen Arbeiten wohl zu beachten ist.

Überhaupt läßt sich in bezug auf die feineren Einzelheiten, wie wir sehen werden, der Bestäubungsmechanismus der Kartoffel durchaus nicht auf ein einheitliches Schema bringen. Es liegen hier vielmehr zwischen den einzelnen Sorten Verschiedenheiten vor, die zumal für die praktisch wichtige Frage der Möglichkeit der Fremd- oder Selbstbestäubung meines Erachtens durchaus nicht unterschätzt werden dürfen. Ich bilde mir zwar keineswegs ein, im folgenden in dieser Hinsicht irgendwie erschöpfend zu sein. Das kann ich weder in bezug auf die Zahl der Sorten noch auch in bezug auf die Tiefe, bis zu welcher ich Einblick in die Variationsfähigkeit der einzelnen Sorten mir verschaffen konnte. Ich wollte ja auch, wie der Titel dieser kleinen Arbeit besagt, zunächst einmal ein Verständnis für den Blütenmechanismus erwecken und damit auf die — unter Umständen praktisch sehr wichtigen — Einzelheiten erst aufmerksam machen.

Wenn wir uns jetzt noch einmal das eigenartige *Solanum sisymbriifolium* ansehen, so bemerken wir an den älteren der blühenden Stöcke alsbald, daß die an sich leicht fruchtende Pflanze, deren Blüten reichlich von Insekten besucht werden, durchaus nicht aus allen Blüten Beeren erzeugt hat. Eine nähere Untersuchung sämtlicher Blüten verschiedener Stöcke ergibt, daß nur ungefähr 25 % der Blüten voll entwickelte Stempel besitzt und damit überhaupt von vornherein im günstigsten Falle zur Fruchtbildung befähigt ist. Der Verkümmerungsgrad des Gynäceums ist mannigfach variiert. Wir haben bei *Solanum sisymbriifolium* im Extrem zwei Blütenformen vor uns, wie sie durch die Abb. 1 und 5 wiedergegeben sind. Dazu kommen Zwischenformen. Da, wie

gesagt, die Blüten dieser Art reichlich von Pollen sammelnden und Pollen fressenden Insekten, gelegentlich auch von Honig suchenden (die jedoch ebenfalls die Bestäubung vermitteln werden), beflogen werden (*Bombus*, verschiedene Syrphiden, *Pieris spec.*), so steht der Annahme nichts im Wege, daß bei künstlicher Regelung der Bestäubung durch züchterische Maßnahmen sich eine Reihe von Stämmen erzielen ließe, die zum Teil mehr dem einen, zum Teil mehr dem anderen der geschilderten Extreme zuneigen und zu einem weiteren Teil sich als Mittelformen dokumentieren würden.

So ähnlich scheint nun in der Tat das Verhältnis zwischen den verschiedenen Kartoffelsorten zu sein, die in ihrem Blütenmechanismus in allen Formen zwischen den Endstadien der zwittrigen und der scheinzwittrig-männlichen Blüte von *S. sisymbriifolium* schwanken. Das Wesentliche ist hierbei die Länge des Griffels und damit die Stellung der Narbe zu den Antherenspitzen, die allein (oder wenigstens in der Regel allein) durch ein Spitzenloch oder eine kurze Spalte an dieser Stelle den Pollen abgeben.

Gewissermaßen eine Grundform ist z. B. gegeben durch die Sorte Blochinger (Abb. 6). Der Griffel (Abb. 9) zeigt die leichte s-förmige Krümmung, wie bei *S. sisymbriifolium* (Abb. 11). Seine Narbe überragt aber nur im Höchstfalle um 3 mm die Antheren und geht andererseits bis zu einer solchen Länge des Griffels herab, daß sie von der am weitesten vorragenden unteren Anthere eben erreicht wird, so daß der Pollen derselben beim Vorquellen aus den beiden Spitzenlöchern unmittelbar auf die zuständige Narbe gelangen kann und muß (Abb. 6). Diese Stellung der Narbe zu der weitest vorragenden Anthere ist häufig (wobei der Griffel meist nur noch eine einfache Krümmung hat, Abb. 10). Ich fand sie außerdem bei den Sorten: Allah, Phönix, Emden, Preußen (Abb. 4), Kuckuck, Weiße Riesen, Gelbe Riesen, Pepo, Weiße Nieren, „Beidorfer Frühe“ (Abb. 13), Vater Rhein (Abb. 12), Pirola, Mirabilis; zum Teil mit geringen Schwankungen. Dagegen zeigten mir stärkere Schwankungen in der Länge des Griffels bezw. in dem über die vorderste Anthere vorragenden Stück desselben, außer der schon erwähnten Blochinger (0—3 mm), Wohltmann (0—$3^1/_2$ mm) und vor allem Deodora (0— 4 mm) (Abb. 8 u. 14). Doch liegen bei letzterer Sorte vermutlich zwei verschiedene (in dieser Hinsicht extreme) Stämme, wenn nicht gar in einem Falle (Abb. 14) eine Sortenverwechslung vor. In der überwiegenden Regel ist jedenfalls

nach meinen Erfahrungen bei der Sorte Deodora die Narbe erheblich vorragend, so daß schon vor der Blütenöffnung Fremdbestäubung möglich ist[1]) (Abb. 8). Ein konstantes Überragen der Narbe über die Spitze auch des weitest vorgeschobenen Staubbeutels liegt nach meinen Beobachtungen vor bei Luise ($1^1/_2$ bis 2 mm), Rauhschale (bis $1^3/_4$ mm, Abb. 3) und bei einer (offenbar fälschlich) als Industrie bezeichnete Sorte (bis 3 mm und mehr).

Es ist (nach den gegebenen Figuren 2—4, 6 u. 8) wohl einleuchtend, daß es für die Möglichkeit einer regelmäßigen oder vorwiegenden spontanen Selbstbestäubung einerseits, für die Möglichkeit der — wenn sie eingetreten ist, nach anderen Erfahrungen vermutlich ausschlaggebenden — Fremdbestäubung nicht gleichgültig ist, wie die Stellung der Narbe zu den Pollen abgebenden Löchern an der Spitze der Antheren ist. Eine vorragende Narbe wird bei eintretendem Insektenbesuche um so eher reine Fremdbestäubung zur Folge haben, je erheblicher die Vorragung ist. In gleichem Maße ist bei ausbleibendem Insektenbesuche spontane Selbstbestäubung erschwert. Es werden sich durch diese Verschiedenheiten — auf welche bisher in ihrer Bedeutung für die Praxis augenscheinlich noch kaum geachtet worden ist — vermutlich nicht nur neue Sortenunterschiede ergeben, sondern auch wertvolle und notgedrungen zu beachtende Hinweise für die züchterische Behandlung der Sorten. Zunächst wird es sich allerdings noch darum handeln müssen, durch weitere Beobachtungen festzustellen, wie weit hier konstante Merkmale der einzelnen Sorten vorliegen, oder solche, welche möglicherweise durch „äußere" Verhältnisse weithin variiert werden können.

Nur bei einer Kartoffelsorte fand ich bisher ein Verhalten, das dem der scheinzwittrigen männlichen Blüten von *Solanum sisymbriifolium* (Fig. 5) nahe kommt, nämlich einen „zu kurzen" Griffel[2]). Es ist die Sorte Blücher der Pommerschen Saatzucht-Gesellschaft m. b. H. Die Blüten haben eine rotviolette Krone mit weißen Zipfeln. Der Griffel ist — vom Antherenkegel umgeben — von der Wurzel an leicht abwärts gebogen und so kurz, daß die Narbe nicht über die Antheren vorragt. Im extremsten Falle ist vielleicht die Möglichkeit gegeben, daß die zwei obersten (kürzesten) Antheren beim Vorquellen von Pollen aus den Löchern an ihrer Spitze die zuständige Narbe belegen können. Sonst be-

[1]) Genaueres über die Stadien der Blüte vgl. Reiling a. a. O. S. 361 u. 373.
[2]) Vgl. auch Heineck, Naturw. Wochenschrift, 1916 (zit. n. Fruwirth).

finden sich die Spitzenlöcher der Staubbeutel durchweg vor der Narbe; und da die Blüte seitlich orientiert (d. h. mit der radförmig ausgebreiteten Krone senkrecht steht) oder gar mehr oder weniger hängend ist, so kann die Narbe im allgemeinen vom Blütenstaub derselben Blüte nicht getroffen werden. Selbstverständlich ist auch Fremdbestäubung — sei es durch Insekten oder durch den Wind — bei dieser Einrichtung äußerst erschwert. Und so ist es wohl nicht ohne Bedeutung, daß sich innerhalb dieser Sorte ein paar Stauden fanden, deren Blüten ganz kleine, verkümmerte Antheren und dadurch frei vorragenden Griffel hatten. Es zeigt hiernach die Sorte Blücher — ich habe sie bisher nur in einem Stamme untersuchen können — eine deutliche Neigung zur Ausbildung getrenntgeschlechtiger Blüten.

Fassen wir nunmehr zusammen, was den Bestäubungsmechanismus der Kartoffel charakterisiert, so ergibt sich folgendes. Die zwischen Weiß und Tiefviolett in allen Schattierungen leuchtende Krone ergibt zusammen mit dem in lebhaftem Orange kontrastierendem Antherenkegel[1]) eine genügende Fernwirkung auf blütenbesuchende Insekten, daß hierdurch allein die Möglichkeit ausreichender Fremdbestäubung erwartet werden könnte. Stark herabgedrückt wird die Anziehungskraft der Blüten dann aber durch zwei Faktoren: einmal durch den Verlust der Honigabscheidung und zum andern durch Beschränkung der Antherenöffnung auf die Spitze der Antheren.

Zu ersterem ist Folgendes zu bemerken. Man hat bei der Gattung *Solanum* die Absonderung eines genießbaren Anlockungsmittels vielfach mit den, auch bei der Kartoffel vorhandenen, von den Kronzipfeln gegen die Blütenmitte verlaufenden und sich hier verbreiternden und intensiver färbenden, insgesamt einen fünfstrahligen Stern darstellenden „Flecken“ in Beziehung gebracht und in diesem „Saftmal“ ein verkümmertes oder „Schein-Nektarium“ sehen wollen[2]). Ein Nektarium kann jedoch nach Analogie mit andern Solanaceengattungen und überhaupt der ganzen großen Gruppe der Tubifloren bei der Kartoffel wie bei jeder *Solanum*-Art einzig und allein an der Basis des Fruchtknotens gesucht werden. Hier kommt bei manchen Solanaceen noch ein sehr

[1]) Nur eine Minderzahl von Sorten zeigt blaßgelbe (zitronenfarbige) Staubbeutel, z. B. Kuckuck, Rauhschale, Gelbe Rosen, Magdeburger Blaue, Früheste.

[2]) Siehe z. B. Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, Bd. II, 2, S. 128 und 474 bei *S. dulcamara L.*

primitives, d. h. in keiner Weise ausgegliedertes Nektarium vor *(Lycium, Hyoscyamus)*, während bei andern Gattungen (z. B. *Nicotiana, Datura)* eine in Farbe und Gestalt ausdifferenzierte Honigdrüse vorhanden ist.

Der zweite vorhin erwähnte Faktor: der dauernde Verschluß des längsten Teiles der Staubbeutelthekeu, hat zu der unter Insektenblütlern weit verbreiteten und besonders sehr viele zygomorphe Pollenblumen auszeichnenden, in der blütenbiologischen Literatur als Pollenmelk-Apparat bekannten Einrichtung geführt, deren Wirkungsweise oben bei *Solanum rostratum* bereits geschildert wurde (S. 142). Die Beschränkung der Antherenöffnung auf den äußersten Spitzenteil konnte im Laufe des phylogenetischen Geschehens nur zustande kommen, wenn gleichzeitig der Pollen leicht beweglich (staubförmig) blieb oder wurde. Klebriger oder stacheliger Pollen kann aus derart eingerichteten Antheren nicht annähernd restlos entleert werden. Es ist damit aber weiterhin selbstverständlich, daß bei insektenblütigen Pflanzen mit „Melkeinrichtung", wie u. a. bei der Kartoffel, ein Teil des Pollen bei der Melkbewegung der besuchenden Insekten oder bei Erschütterung der Pflanzen durch vorbeistreifende Tiere wie Menschen oder durch Windstöße in die Luft gelangt und so durch den „Wind" auf fremde Blüten übertragen werden kann. Dieses läßt sich unmittelbar beobachten und braucht nicht erst durch umständliche Experimente erwiesen zu werden. Für Züchter ist es aber wichtig zu wissen, daß diese jederzeit gegebene Möglichkeit notgedrungen mit dem an sich durchaus insektenblütigen Bestäubungsmechanismus der Kartoffelblüte verbunden ist.

Die Honiglosigkeit und die beschriebene Art der Pollenentleerung, die nur den gescheiteren Arten der Blumeninsekten möglich ist, ergibt naturgemäß eine erhebliche Beschränkung der Blütenbesucher, an Zahl wie an Individuen. Außer gelegentlichen flüchtigen Besuchen von Honig suchenden Insekten (z. B. *Pieris*) ist der Besuch der Kartoffelblüten im wesentlichen beschränkt auf (für ihre Brut) Pollen sammelnde *Hymenopteren* (zumal *Bombus*) und Pollen fressende Schwebfliegen *(Eristalis, Syritta, Syrphus).*

Die Stellung der Blütenachse horizontal oder schräg abwärts ergibt nun zusammen mit der leichten Herabbiegung des Griffels und dem Vorragen der in dieser Stellung unteren Antheren, wie wir gesehen haben, ein „Anfangsstadium" des in *Solanum rostratum* vollendet vorliegenden Bestäubungsmechanismus.

Gelegentlich scheinen auch bei der Kartoffelblüte noch Steigerungen der Zygomorphie möglich zu sein. Eine solche fand ich, um das hier einzufügen, bei der v. Kamekeschen Sorte Parnassia. Bei dieser ist bekannt[1]), daß sich häufig auf der Außenseite der Blütenhülle Ansätze zu einer Verdoppelung der Krone finden. Bei derartigen Blüten beobachtete ich nun eine Schlitzung der Krone auf der (biologischen) Unterseite (Abb. 20); dadurch kommt ein ganz ähnliches Bild zustande, wie es regelmäßig die zygomorphe (Honig führende) Blüte von *Hyoscyamus niger* aufweist, und gelangt der fahnenblütige Typus[2]) stärker zum Ausdruck.

Die den Insektenbesuch einschränkende Melkeinrichtung der Antheren ist bei der Kartoffel nicht mit einer solchen Vervollkommnung des Bestäubungsmechanismus einhergegangen, wie wir ihn bei *Solanum rostratum* sehen, bei der durch die Ausbildung besonderer „Beköstigungs-Antheren" wieder eine Steigerung der Anlockungsmittel erreicht wurde. *Solanum tuberosum* ist — phylogenetisch gedacht — auf dem Wege dahin (einstweilen) stehen geblieben. Daraus ergibt sich der (relativ genommen) „unsicher wirkende Bestäubungsmechanismus". Die Primitivität dieses Mechanismus schließt nun aber, wie wir gesehen haben, in den meisten Fällen die Möglichkeit der spontanen Selbstbestäubung in sich, die, wie gezeigt wurde, bei den verschiedenen Sorten der Kartoffel in verschieden hohem Grade gewährleistet zu sein scheint.

Schließlich haben wir bei der Kartoffel noch ein in der reichlichen vegetativen Vermehrung gelegenes Moment zu berücksichtigen, das korrelativ und damit ohne Zweifel auch phylogenetisch sicher nicht ohne Wirkung auf die Blüte geblieben ist. Die Kulturkartoffel stammt von einer oder mehreren Knöllchen tragenden Wildarten ab. Wenn man auch nicht weiß, ob die bei der heutigen Kulturkartoffel in weitem Umfange sich zeigenden Degenerationserscheinungen in den Blüten in ihren Anfängen bei der Wildpflanze (korrelativ) den ersten Anstoß zur Knöllchenbildung gegeben haben, oder ob das umgekehrte Verhalten stattgefunden hat, so ist doch kaum zu bezweifeln, daß in der vieltausendjährigen Kultur der Pflanze bei fast ausschließlicher vegetativer Vermehrung jene Degenerationserscheinungen sich gesteigert haben. Es gibt bekanntlich Kartoffelsorten, die überhaupt keine Blüten erzeugen, ferner

[1]) Vergl. K. Snell, Kartoffelsorten. Heft 5 der Arbeiten des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau, Berlin 1922, S. 39.

[2]) Vergl. Werth, a. a. O. S. 160.

solche, deren Knospen vor der Entfaltung abfallen, wieder andere, bei denen zwar einzelne Blüten sich öffnen, aber fast unmittelbar danach sich vom Stock loslösen, dann solche Sorten, die sich öffnende Blüten besitzen, aber keinen Pollen in denselben führen, endlich solche, welche zwar reichlich Pollen besitzen, aber dennoch unfruchtbar sind usw. Im einzelnen kann auf diese Verhältnisse hier nicht eingegangen werden[1]). Es ist aber in diesem Zusammenhange einleuchtend, daß Kartoffelsorten mit pollenlosen Antheren oder solche mit mangelhaft ausgebildetem (verschrumpftem) Pollen eine weitere Beschränkung des Insektenbesuches nach sich ziehen.

Das frühzeitige Abwerfen der Kartoffelblüten und Blütenknospen mancher Sorten, das an einer am Blütenstiel vorgezeichneten Stelle geschieht, läßt sich aus dem Verhalten dimorpher *Solanum*-Arten verstehen, wie ich es z. B. bei dem wie die Kartoffel Knöllchen erzeugenden *Solanum cerasiferum* Dun. (Ostafrika) beobachtete. Bei dieser werden die (scheinzwittrig-männlichen) Blüten (Abb. 16) nach der Pollenabgabe alsbald abgeworfen, während die Zwitterblüten mit wohl ausgebildetem Stempel und einer Dornenwehr an dem den Fruchtknoten und später die Frucht umschließenden Kelch (Abb. 15) hängen bleiben. Es geht also hier mit der (einseitigen) Reduktion des Geschlechtes die Tendenz zu vorzeitigem Abwerfen der Blüte einher. Ähnlich bei der Kartoffel; nur daß bei den betreffenden Sorten das Abwerfen der Blüten nicht auf einen bestimmten Prozentsatz der letzteren beschränkt ist, sondern sich mehr oder weniger restlos auf alle Blüten des Stockes ausdehnt. Die Abschwächung der Sexualität, wie sie uns so bei der Kulturkartoffel in weitem Umfange entgegen tritt, dürfte auch die anscheinend gar nicht so seltenen teratologischen Erscheinungen in der Blüte verständlich machen. Abb. 17—19 sollen zum Schluß ein interessantes Beispiel dieser Art geben. In der betreffenden Blüte fehlt eine Trennung der beiden innersten Kreise und damit auch eine klare Scheidung der Geschlechtstendenzen dieser Kreise. Zwar ist noch ein, normale Samenanlagen enthaltendes Ovarium ausgebildet (Abb. 17); aber es sind nicht nur die normalen zwei Fruchtblätter zu einem synkarpen Gynäceum verbunden, sondern an der mehr oder weniger innigen Verwachsung haben sich außerdem noch drei Staubblätter beteiligt. Die restieren-

[1]) Vergl. Knuth, Handbuch der Blütenbiologie II, 2, S. 128. — K. Snell a. a. O. — Fruwirth, Handbuch der Landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, 3. Band (1919), S. 7 u. 8. — Reiling a. a. O.

den Staubblätter sind aber gleichfalls nicht rein männlich geblieben, sondern sind (je für sich) in ihren Konnektiven zu griffel- bezw. narbenartigen Gebilden ausgewachsen (Abb. 18 u. 19).

Erläuterungen zu den Abbildungen auf Tafel V.

Abb. 1. Geschlechtsorgane der zwittrigen Blüte von *Solanum sisymbriifolium* Lam.; zweifache natürliche Größe.

Abb. 2. Geschlechtsorgane der Blüte der Kartoffel Wohltmann; zweifache natürliche Größe.

Abb. 3. Dasselbe, Sorte Rauhschale; zweifache natürliche Größe.

Abb. 4. Dasselbe, Sorte Preußen; zweifache natürliche Größe.

Abb. 5. Geschlechtsorgane der scheinzwittrig-männlichen Blüte von *Solanum sisymbriifolium* (im Aufriß); zweifache natürliche Größe.

Abb. 6. Geschlechtsorgane der Blüte der Kartoffel, Sorte Blochinger (Längsschnitt); zweifache natürliche Größe.

Abb. 7. Geschlechtsorgane der Blüte von *Solanum rostratum* Dun. (kombiniert nach Müller und von Wettstein); etwas über zweifache natürliche Größe.

Abb. 8. Protogyne Blüte der Kartoffel, Sorte Deodara, im ersten (♀) Stadium (noch vor dem Öffnen der Krone); zweifache natürliche Größe.

Abb. 9—11. Gynaeceum (Stempel) der Kartoffel, Sorte Blochinger (9) und Sorte Weiße Nieren (10) wie von *Solanum sisymbriifolium*; 3-fache natürliche Größe.

Abb. 12. Spitzenteil der Geschlechtsorgane der Kartoffelsorte Vater Rhein; in zehnfacher natürlicher Größe von oben gesehen. (Das untere, längste [etwas links zur Seite gewendete] wie die zwei seitlichen Staubbeutel können aus ihren Spitzenlöchern den Pollen unmittelbar auf die Narbe gelangen lassen).

Abb. 13. Spitzenteil der Geschlechtsorgane der Kartoffelsorte „Beidorfer Frühe"; in zehnfacher natürlicher Größe von der Seite gesehen. (Spontane Selbstbestäubung ist noch gerade von der unteren Anthere aus möglich).

Abb. 14. Spitzenteil der Geschlechtsorgane der Kartoffelsorte Deodara (kurzgrifflige Form); in zehnfacher natürlicher Größe von oben gesehen. (Der untere Staubbeutel berührt die Narbe).

Abb. 15. Zwittrige Blüte von *Solanum cerasiferum* Dun. nach Entfernung der Krone und der Staubblätter; natürliche Größe.

Abb. 16. Scheinzwittrig-männliche Blüte derselben Art nach Entfernung der Krone und der Staubbeutel; natürliche Größe. (Man erkennt den verkümmerten Griffel).

Abb. 17. Kartoffelsorte Phoenix: Verwachsung des Gynäceums mit 3 Staubgefäßen (das eine — vorn rechts — nur als beutelloses schlankes Fädchen entwickelt); 3-fache natürliche Größe. (Die gelbe Färbung der Staubbeutel ist durch Punktierung angedeutet.)

Abb. 18 u. 19. Dieselbe Sorte: Staubgefäße, deren Konnektive zu Narben ausgewachsen sind; 3-fache natürliche Größe (wie bei Abb. 17).

Abb. 20. Blüte der Kartoffelsorte Parnassia mit geschlitzter Krone; natürliche Größe.

Zur Frage der Lebens- und Wirksamkeitsdauer der Knöllchenbakterien.

Von

Dr. C. Stapp,

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

In der von Herrn Geh. und Oberregierungsrat Prof. Dr. Maassen stammenden und von mir übernommenen bakteriologischen Sammlung fanden sich unter anderem in Glasröhrchen eingeschmolzene Knöllchenbakterienkulturen aus den Jahren 1908/09, die mir zur Prüfung der Frage nach der Lebensfähigkeit und Wirksamkeitsdauer dieser Bakterien die Veranlassung gaben.

Es ist durch mehrfache Untersuchungen festgestellt worden, daß tier- und menschenpathogene nicht sporenbildende Bakterien ihre Lebensfähigkeit und ihre Virulenz Jahre hindurch behalten können, wenn sie auf einem ihnen günstigen Nähragar in Kulturröhrchen luftdicht eingeschlossen aufbewahrt werden.

In einer der neuesten Arbeiten aus dem Jahre 1923 konnte Kiefer (1) z. B. zeigen, dass Typhusschrägagarkulturen noch nach fast 18jähriger Aufbewahrung in zugeschmolzenen Röhrchen ihre Lebensfähigkeit besaßen und noch alle Eigenschaften frisch gezüchteter Stämme hatten, oder doch unter bestimmten Bedingungen wiedererlangen konnten; Paratyphusbazillen erwiesen sich noch nach $18^1/_2$ Jahren lebensfähig und auch virulent. Bei Mäusetyphusbazillen konnte selbst nach 20jähriger Aufbewahrungszeit auf Nähragar die Virulenz noch nachgewiesen werden.

Von „Virulenz“ bei den Knöllchenbakterien zu sprechen, wie es häufig in der Literatur geschieht, ist grundsätzlich unrichtig. Die Knöllchenbakterien sind nicht als Erreger einer Krankheit anzusprechen und sie stehen auch nicht in einem „Kampfverhältnis“ mit der Wirtspflanze, wie Hiltner (2) das darlegt, sondern es handelt sich in diesem Falle um eine wahre Symbiose, aus der beide Organismen, sowohl die höhere Pflanze wie das Bakterium ihren Nutzen ziehen. Der Umstand, daß schwächliche oder in der Jugend erkrankte Pflanzen niemals so reichlich und stark mit

Knöllchen besetzt sind als kräftige gesunde Exemplare, beweist am besten, daß hier von „Virulenz“ keine Rede sein kann. Auch ist bisher kein Fall beobachtet worden, bei dem die Knöllchenbakterien vielleicht durch allzustarke Vermehrung innerhalb der Pflanze dieselbe in ihrer Entwicklung geschädigt hätte. Wenn also anstelle von „Virulenz“ der Ausdruck „Wirksamkeit“ gesetzt ist, so ist darunter die Fähigkeit der Knöllchenbakterien zu verstehen, an den Wurzeln der betreffenden Leguminosen Knöllchenbildungen hervorrufen zu können.

Über die Dauer der Erhaltung der Lebensfähigkeit der Knöllchenbakterien liegen bereits einige Untersuchungen vor. So wurden von Harrison und Barlow (3) auf einem den Mikroorganismen zusagenden Agar oder in den entsprechenden Nährlösungen noch nach fast zwei Jahren lebensfähige Bakterien beobachtet, und nach den weiteren Untersuchungen von Edwards und Barlow (4) schwankte die Lebensdauer von Reinkulturen verschiedener Knöllchenbakterienstämme auf Maltose-Asche-Agar zwischen $1^1/_2$ und $3^1/_2$ Jahren. Für die Versuche waren die Kulturen in eiförmigen Flaschen mit äußerst kleiner Öffnung gezüchtet und aufbewahrt worden, um bei großer Oberfläche eine möglichst geringe Verdunstung zu erzielen.

Bei den mir für die Prüfung zur Verfügung stehenden Kulturen handelte es sich

1. um Schrägagarkulturen und
2. um Schräggelatinekulturen.

Die zugeschmolzenen Röhrchen waren in einem verschlossenen Schrank eines Arbeitszimmers aufbewahrt worden und infolgedessen auch allen Schwankungen der Temperatur dieses Raumes unterworfen gewesen.

Für die Schrägagarkulturen hatte ein neutraler Möhrenagar Verwendung gefunden, über dessen Herstellung in einer im Druck befindlichen Arbeit berichtet wird (5) und auf dessen Brauchbarkeit zur Kultivierung der Knöllchenorganismengruppe in einer späteren Mitteilung näher eingegangen werden wird. Nach 18stündiger Bebrütung bei 24 bis 26° C. waren die Röhrchen zugeschmolzen worden.

Der Tag der Beimpfung der Schrägagarröhrchen war der 29. 6. 1908, der Tag der Öffnung der 25. 2. 1924. Es waren folgende Kulturen auf Schrägagar vorhanden:

1. *Bac. radicicola* von *Lupinus angustifolius* j.,
2. „ „ „ „ *perennis* j.,
3. „ „ „ *Soja hispida* (2 mal),
4. „ „ „ *Vicia Faba*,
5. „ „ „ „ *villosa* I,
6. „ „ „ „ „ II,
7. „ „ „ *Trifolium incarnatum*,
8. „ „ „ *Medicago lupulina*,
9. „ „ „ „ *sativa*,
10. „ „ „ *Phaseolus vulgaris*
11. „ „ „ *Coronilla varia*,
12. „ „ „ *Sarothamnus scoparius*,
13. „ „ „ *Robinia Pseud-Acacia* (2 mal),
14. „ „ „ *Swainsonia*.

Nur bei den Röhrchen mit *Vicia Faba*- und *Vicia villosa*-Bakterien I und II (Nr. 4—6) war ein mittelmäßig starker Belag auf der Agaroberfläche vorhanden, der in seiner Beschaffenheit demjenigen einer frischen Kultur völlig glich. In allen übrigen Agarröhrchen war kein oder nur ein hauchartig dünner Belag auf dem Nährboden zu sehen, das Auspressungswasser zeigte einen flockigen, nicht starken Bodensatz, der aus Bakterienmaterial bestand. Nach dem Öffnen der Röhrchen ergab die Prüfung des Agars mit Lackmuspapier in Nr. 1—14 neutrale Reaktion.

Von jedem Röhrchen wurden mehrere Abimpfungen auf frisch bereiteten, möglichst auspressungswasserreichen Möhrenagar vorgenommen und die Röhrchen bei 22° bebrütet. Die Kulturen Nr. 4, 5 und 6 entwickelten sich nach der Übertragung auf dem frischen Substrat wieder ebenso kräftig und schleimig wie frische 8 bis 14 Tage alte Kulturen derselben Organismengruppe. Von allen anderen Abimpfungen kam keine mehr zur Entwicklung; auch eine Wiederbelebung durch Überschichten der alten Kultur mit sterilem neutralem Möhrensaft blieb erfolglos.

Kiefer gibt für die von ihm untersuchten pathogenen Bakterienspezies das folgende mikroskopische Bild: „Morphologisch nicht wiederzuerkennende Reste von Bakterienleibern, die, zu unregelmäßigen Kugeln und Bruchstücken zerfallend, eine Art Detritus bildeten“, und nimmt an, daß bei einigen seiner Kulturen, „in denen nur detritusartiges Material vorhanden war, aus diesen gänzlich zerfallenen Überresten die späteren normalen Individuen hervorgegangen sind“, ein Vorgang, der auch von anderen Forschern

für möglich gehalten wird (6). Die mikroskopische Durchsicht der einzelnen nunmehr beinahe 16 Jahre eingeschlossen gewesenen Knöllchenbakterienkulturen ließ in den meisten Fällen gut erhaltene Zellen erkennen; zuweilen konnten auch Zellfragmente beobachtet werden, immer aber überwog stark die Zahl der intakten Zellen. Die Speicherung fettartiger Inhaltsstoffe war wechselnd, bei den Sojabakterien z. B. geringer als bei den Lupinenbakterien. Die Volutinablagerung war bei diesen beiden Bakterienarten sehr schwach. Die Viciabakterien zeigten ein gesundes „normales" Aussehen; Zellbruchstücke waren nur sehr selten. Eigenbewegung war in keiner Kultur vorhanden.

Für die Schräggelatinekulturen ist wahrscheinlich ein im Verhältnis 1 : 10 verdünnter Möhrensaft verwandt worden[1]), dem 12,5 % Gelatine und 1 % der verschiedenen Kohlehydrate zugesetzt war. Das Nähere ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Diejenigen Gelatinekulturen, die 1 % Milchzucker als Kohlenstoffquelle hatten, waren sämtlich verflüssigt, die Reaktion der verflüssigten Kulturen war aber nicht einheitlich; so zeigte die milchzuckerhaltige *Soja hispida*-Kultur ganz schwach alkalische, die Kultur von *Vicia Faba* schwach saure, und die von *Pisum* neutrale Reaktion. Auf Veränderungen, die durch die verschiedenen Zuckerarten bei ein und derselben Bakterienspezies im Substrat bewirkt werden, soll hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Die mikroskopische Kontrolle der alten Gelatinekulturen ließ wie bei den Agarkulturen in der Hauptsache intakte Zellen erkennen, die bei *Pisum* z. B. noch teilweise die typischen Y-förmigen Verzweigungen aufwiesen. Zellbruchstücke waren verhältnismäßig selten, aber etwas geschrumpft aussehende ganze Zellen fanden sich häufiger.

Von allen diesen Gelatinekulturen wurden ebenfalls mehrfache Abimpfungen auf frischen, recht feuchten Möhrenagar vorgenommen, aber in keinem einzigen Falle war bei den Übertragungen Entwicklung der Impfmasse zu erzielen. Sämtliche Gelatinekulturen waren nach dieser Zeit abgestorben.

Von den 63 resp. 65 (von *Soja* und *Robinia* waren je zwei Schrägagarkulturen vorhanden) eingeschlossen aufbewahrten Knöllchenbakterienkulturen zeigten sich demnach nur noch drei lebensfähig.

[1]) Die genaue Verdünnung ist nicht mehr mit Sicherheit festzustellen.

Gelatine-Kulturen

Lfde. Nr.	*Bacillus radicicola* von	Nährsubstrat: Möhren-Gelatine + 1 %	beimpft am	eingeschmolzen am	Beschaffenheit der Gelatine bei der Öffnung	Reaktion der Gelatine nach der Öffnung am 22. 3. 24
15	*Soja hispida*	Inulin	5. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	neutral
16	„ „	Raffinose	5. 12. 08	4. 1. 09	„	ganz schwach alkalisch
17	„ „	Galaktose	8. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
18	„ „	Milchzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
19	*Lupinus luteus* . . .	Inulin	5. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
20	„ „ . . .	Raffinose	5. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
21	„ „ . . .	Galaktose	8. 12. 08	4. 1. 09	„	ganz schwach sauer
22	„ „ . . .	Rohrzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	„	ganz schwach alkalisch
23	*Vicia Faba*	Raffinose	5. 12. 08	14. 12. 08	„	sauer
24	„ „	Galaktose	8. 12. 08	4. 1. 09	„	ganz schwach sauer
25	„ „	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	verflüssigt u. schwach braun gefärbt	schwach sauer
26	„ „	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	verflüssigt	neutral
27	*Pisum*	Inulin	5. 12. 08	14. 12. 08	„	ganz schwach alkalisch
28	„	Raffinose	5. 12. 08	14. 12. 08	„	sauer
29	„	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	„	neutral
30	„	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	„	schwach sauer
31	*Trifolium incarnatum*	Inulin	7. 12. 08	14. 12. 08	schwach verflüssigt	neutral
32	„ „	Raffinose	7. 12. 08	14. 12. 08	unverändert	„
33	„ „	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	dickflüssig	schwach sauer
34	„ „	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	„	ganz schwach alkalisch
35	*Medicago lupulina* . .	Raffinose	5. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	neutral
36	„ *sativa* I . .	Inulin	7. 12. 08	4. 1. 00	verflüssigt u. ziemlich dunkel gefärbt	schwach alkalisch
37	„ „ I . .	Milchzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	schwach sauer

38	*Phaseolus vulgaris* . .	Inulin	7. 12. 08	4. 1. 09	dickflüssig, Kultur noch der Wandung anhaftend	neutral
39	„ „ . .	Raffinose	7. 12. 08	4. 1. 09	heruntergeflossen, aber ganz zähflüssig	sauer
40	„ „ . .	Galaktose	8. 12. 08	4. 1. 09	dickflüssig	schwach sauer
41	„ „ . .	Milchzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	„ „
42	„ „ . .	Rohrzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	dickflüssig	„ „
43	*Sarothamnus scopar.* .	Inulin	7. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	ganz schwach alkalisch
44	„ „ .	Raffinose	7. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
45	„ „ .	Milchzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
46	„ „ .	Rohrzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	„	„ „ „
47	*Robinia Pseud-Acacia*	Inulin	5. 12. 08	14. 12. 08	„	alkalisch
48	„ „ „	Raffinose	5. 12. 08	14. 12. 08	unverändert	neutral
49	„ „ „	Galaktose	8. 12. 08	14. 12. 08	ganz schwach verflüssigt	„
50	„ „ „	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	verflüssigt	ganz schwach sauer
51	„ „ „	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	ganz schwach verflüssigt	neutral
52	*Anthyllis vuln.* . . .	Inulin	7. 12. 08	4. 1. 09	zum größten Teil herabgeflossen, aber wieder erstarrt	schwach sauer
53	„ „ . . .	Galaktose	8. 12. 08	4. 1. 09	unverändert	neutral
54	„ „ . . .	Milchzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	verflüssigt	„
55	„ „ . . .	Rohrzucker	9. 12. 08	4. 1. 09	dickflüssig	„
56	*Caragana frutescens* .	Inulin	5. 12. 08	14. 12. 08	unverändert	„
57	„ „ .	Raffinose	5. 12. 08	14. 12. 08	äußerst geringe Verflüssigung	„
58	„ „ .	Galaktose	8. 12. 08	14. 12. 08	„ „ „	„
59	„ „ .	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	verflüssigt	„
60	„ „ .	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	ganz schwach verflüssigt	„
61	*Acacia lophanta* . . .	Galaktose	8. 12. 08	14. 12. 08	verflüssigt	schwach sauer
62	„ „ . . .	Milchzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	„	„ „
63	„ „ . . .	Rohrzucker	9. 12. 08	14. 12. 08	„	„ „

Diese drei *Vicia*-Kulturen wurden durch den Pflanzenversuch auf ihre Wirksamkeit geprüft. In sterilisierter Erde wurden am 22. 3. 24 in mehreren Töpfen sterile Samen von *Vicia Faba* und *Vicia villosa* ausgelegt und dieselben mit einer Aufschwemmung der zweiten etwa 48 Stunden alten Generation der alten Agarkulturen geimpft. Natürlich wurden Kontrollen unter den gleichen Bedingungen angesetzt und gehalten. Die Topfversuche wurden am 25. 4. 24 abgebrochen. Die Gewächshaustemperatur schwankte in der Versuchszeit zwischen 15 und 25° C. Die Pflanzen waren normal aufgelaufen und hatten sich bis zum Schluß günstig entwickelt.

Alle beimpften Pflanzen von *Vicia Faba* zeigten einen, wenn auch noch nicht stark entwickelten, so doch reichlichen Knöllchenansatz, besonders an den Hauptwurzeln. Ebenso waren bei den *Vicia villosa*-Pflänzchen, sowohl bei denen mit Stamm I wie bei denen mit Stamm II beimpften, Knöllchen vorwiegend an den Hauptwurzeln ausgebildet; dieselben waren im Verhältnis zur Zartheit dieser Pflanzen bereits ziemlich kräftig entwickelt. Die Kontrollpflanzen waren in der Mehrzahl, aber leider nicht alle, vollständig knöllchenfrei geblieben; aus der Zahl und dem Sitz der Knöllchen bezw. ihren Anlagen (ganz vereinzelt an den Würzelchen zweiter und dritter Ordnung sitzend) bei den Kontrollpflanzen ließ sich aber unzweifelhaft erkennen, daß es sich hier nur um eine zufällige Verunreinigung handelte.

Damit ist der Beweis erbracht, dass die Knöllchenbakterien von *Vicia Faba* und *Vicia villosa* auf neutralem Möhrenagar nach fast 16jähriger Aufbewahrungszeit in zugeschmolzenen Röhrchen noch ihre volle Wirksamkeit besaßen. Da die genannten Kulturen die einzigen Schrägagarkulturen waren, die einen deutlichen Belag auf dem Nährsubstrat gebildet hatten, wird es nicht unwahrscheinlich sein, daß vielleicht auch die anderen Knöllchenbakterienarten noch lebensfähig und wirksam sein würden, wenn sie nicht nach so kurzer Bebrütung von nur 18 Stunden, sondern erst nachdem sich ein genügend starker Belag auf der Agaroberfläche gebildet hatte, in die Röhrchen eingeschlossen worden wären. Diese Annahme bedarf jedoch noch der experimentellen Bestätigung, besonders aus dem Grunde, weil gerade bei den einzelnen Arten der Knöllchenbakteriengruppe nicht unwesentliche Verschiedenheiten bezügl. der Wachstumstärke und -geschwindigkeit, der Schleimproduktion und anderer physiologischer Leistungen vorhanden sind.

Die Versuche haben weiter bewiesen, daß Gelatinenährböden für die Erhaltung der Lebensfähigkeit der Knöllchenbakterien ungeeignet sind. Ob den Kohlehydraten hierbei eine Bedeutung zuzumessen ist und gegebenenfalls welche, läßt sich nach dem Ausfall der vorliegenden Versuche nicht entscheiden. Jedenfalls ist durch keine der dargebotenen Zuckerarten die Lebenserhaltung auf so lange Zeit möglich gewesen.

Was die praktische Auswertung der Befunde betrifft, so mag darauf hingewiesen sein, daß wir in den eingeschmolzenen Schrägagarkulturen — vorläufig allerdings nur geltend für die Knöllchenbakterien von *Vicia Faba* und *villosa* — ein für die Landwirtschaft brauchbares Impfmaterial besitzen, das zum Unterschied von den nur beschränkt haltbaren Impfpräparaten Nitragin, Azotogen u. a. viele Jahre hindurch seine volle Wirksamkeit behält.

Literatur.

1. Kiefer, R. H. Ein Beitrag zur Lebensfähigkeit der Bakterien. Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. Orig. Bd. 90, 1923, S. 1.
2. Hiltner, L. Die Bindung von freiem Stickstoff durch das Zusammenwirken von *Schizomyceten* und von *Eumyceten* mit höheren Pflanzen, in Lafar, Handb. d. techn. Mykologie. Bd. 3, 1904/06, S. 24.
3. Harrison, F. C. and Barlow, B., The nodule organism of the Leguminosae-its isolation, cultivation, identification and commercial application. Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 19, 1907, S. 264.
4. Edwards, S. F. and Barlow, B. Legume Bacteria. Further studies in the nitrogen accumulation in the Leguminosae. Bull. 169. Ontario Exp. St. 1909. p. 32; ref. Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 24, 1909, S. 468.
5. Stapp, C. und Ruschmann, G. Zur Biologie von *Acotobacter*. Arb. der Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstw. 1924. Jubiläumsbd. (im Druck).
6. Gottschlich. Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen, in Kolle-Wassermann, Handb. d. pathog. Mikroorganismen Bd. 1, 1912, S. 30.

Neue Untersuchungen zur Reblausrassenfrage.

Von

Oberregierungsrat Dr. **Carl Börner.**

Aus der Naumburger Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwissenschaft.

Zur Entscheidung der Frage, ob die von mir unterschiedenen[1]) Reblausformen *vastatrix* (die „nördliche" oder Fuchsreblaus = *pervastatrix*) und *vitifolii* (die „südliche" oder Uferreblaus = *vastatrix* der Literatur 1910 bis 1922) echte erbliche biologische Arten und nicht etwa nur geographische oder Standortsformen einer einzigen stark variablen Reblausart seien, sind mit Genehmigung der zuständigen Regierungen seit Herbst 1922 Versuche eingeleitet worden, die „südliche" Reblausform in Mitteldeutschland, die „nördliche" Reblausform in einem südeuropäischen Weinbaugebiet einer mehrjährigen Beobachtung zu unterziehen[2]).

1. Im Herbst 1922 wurden zunächst Gallenrebläuse vom *vitifolii*-Typ aus dem Herzogenburger Seuchengebiet bezogen, wo sie Dr. Thiem während seiner Studienreise im Sommer jenes Jahres aufgefunden und Vergleichsversuche mit ihnen angestellt hatte. Diese Gallenrebläuse sind seitdem an der Naumburger Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt bis zur jetzt 14. Generation an Amerikaner-, Europäer- und Bastardreben vermehrt worden, ohne daß sich bisher irgendwelche Unterschiede gegenüber ihrem ursprünglichen Verhalten gezeigt hätten. Auch die durch Thiem an Klöcher-Blattrebläusen ermittelte Abweichung der österreichischen *vitifolii* vom südfranzösischen *vitifolii*-Typ, nämlich Unanfälligkeit der Blätter von *Riparia pubescens bleu*, einer bei Montpellier blattgallenbildenden Amerikanerrebe, war bei einem Infektionsversuch an einem Steckling dieser aus dem Kloster-

[1]) Börner, Gibt es eine oder zwei Reblausarten amerikanischer Herkunft? Weinbau und Kellerwirtschaft, 1922. — Neue Aufgaben der Reblausforschung. Zeitschr. f. Schädlingsbekämpfung, Heft 1, 1923.

[2]) Meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. Thiem, danke ich auch an dieser Stelle für freundliche Unterstützung bei Durchführung der vorliegenden Untersuchung, den Herren Professoren Dr. Grassi und Topi-Italien und Herrn Dr. Denis-Südfrankreich für Lieferung wertvollen Arbeitsmateriales.

neuburger Rebgarten bezogenen Rebensorte im September 1923 nachweisbar. Fertile Blattgallen bildete diese Reblaus in Naumburg, im Laboratorium wie im Freien, bisher an folgenden Rebsorten: *Riparia* Baron Perrier, *Riparia Portalis*, *Riparia* 176 G, sämtliche 24 F_1-Sämlinge Na 76 (= *Rip.* 75 G × *Rip.* 1 G), *Riparia* × *Rupestris* Coud. 3306, 3309, MG. 101^{14}, *Riparia* × *Berlandieri* Tel. 8 b, *Solonis robusta*, *Solonis* × *Riparia* Sz 1, *Rupestris* 9 HG, *Riparia* × *Gamay* Ob. 595, *Vinifera* (Gutedel, Portugieser und Sämlinge).

Die Sorten *Aramon* × *Rupestris* Ganzin 1 und *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202 bildeten (wie in Österreich nach Thiem) meist keine Gallen; an deren Stelle entstanden die bekannten Stichwunden, nur vereinzelt bewirkten die Blattläuse Gallenbildung, noch seltener blieben sie bis zur Eiablage am Leben, legten in dem Falle aber nur wenige Eier.

Die Wurzelläuse aus den Blattgallen von Herzogenburg bildeten in Naumburg an allen Reben mit fertilen Blattgallen kräftige Nodositäten, welche durchschnittlich größer zu sein schienen als die Nodositäten der Naumburger Wurzelreblaus. Auch an den Wurzeln von sechs Europäerreben wurden bisher im Freilande, trotz der Möglichkeit einer Massenbesiedelung, nur solche Nodositäten und, ebenso wie an den Amerikaner- und Bastardreben, nur vereinzelt Wurzelläuse an den verholzten vorjährigen Wurzelteilen beobachtet. Im Oktober 1923 fanden sich auf den Nodositäten aller Versuchsreben dieser Gruppe noch zahlreiche Winterjungläuse, solche an den verholzten Wurzelabschnitten nur spärlich, einzeln oder in Gruppen von 2—5 Stück. Die für die Altwurzeln von Europäer- und Fuchsreben bei Massenbefall sehr charakteristischen großen Kolonien von Winterjungläusen waren an den Freilandreben nicht vorhanden, obwohl die allgemeine Verlausung der Versuchsreben während des Sommers auf eine viel stärkere Winterbesiedelung hatte schließen lassen. Die Nymphenentwicklung war von Ende Juli bis in den September hinein sehr lebhaft gewesen. Typische Tuberositäten an verholzten Wurzeln wurden bisher im Freiland vermißt, während durchwachsene Nodositäten von tuberositätenähnlicher Gestalt an jüngeren Wurzeln nicht selten waren. Im April 1924 waren nach der Überwinterung noch sehr zahlreiche Jungläuse an den zumeist nicht verfaulten Nodositäten der Amerikaner- und Europäerreben vorhanden, sie fehlten an den verholzten Wurzelabschnitten.

Im Gegensatz zum Freilande ließen sich die Herzogenburger Wurzelrebläuse an einjährigen, über Winter verholzten Wurzeln von Europäerstecklingen auch im Topf ansiedeln und trotz Verholzung der Wurzeln an diesen in einem Gewächshause überwintern und im Frühjahr zur Eiablage bringen (Thiem). Gleiches gelang zwangsweise mit den unter 2 behandelten *vitifolii*-Wurzelrebläusen aus Italien an alten abgeschnittenen Wurzelstöcken der Europäerrebe in sandgefüllten Isolierschalen (Thiem).

Es erhebt sich daher die Frage, ob die *vitifolii*-Wurzellaus nicht etwa doch auch an Freilandreben an die verholzten Wurzeln überzugehen vermag, um hier die von der *vastatrix*-Wurzellaus bekannte Schädlichkeit zu entfalten, oder ob sie dies nur unter den für sie mehr oder weniger abnormen Lebensbedingungen bestimmter Zuchtversuche tut. Von der Entscheidung dieser Frage hängt die Beurteilung der Schädlichkeitsgröße der *vitifolii*-Reblaus, wie bereits früher[1]) ausgeführt, sehr wesentlich ab. Weitere Beobachtungen müssen hier Klarheit bringen.

In diesem Zusammenhange verdient die Tatsache besondere Beachtung, daß die Stechborsten der überwinterten Wurzeljungläuse des Herzogenburger Typus zwischen etwa 150 und 200 μ Länge schwanken, während sie bei den überwinterten Wurzeljungläusen des *vastatrix*-Typus nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Grassi und mir zwischen 190 und 230 μ lang, also im Durchschnitt erheblich länger als beim ersten Typus sind. Das Mittel der Stechborstenlänge liegt bei den *vastatrix*-Winterläusen um 210 μ, bei den *vitifolii*-Winterläusen um 190 μ. Auch die zwangsweise an verholzten Wurzeln überwinterten Jungläuse des italiener *vitifolii*-Typs haben Stechborsten vom mitgeteilten Längenmaß. Es liegt daher nahe, mit der geringeren Länge der Stechborsten der *vitifolii*-Wurzelläuse ihre beobachtete Vorliebe für die jüngeren Wurzelteile der Reben in Verbindung zu bringen[2]). Zur Prüfung dieser Annahme sind umfassende variationsstatistische Untersuchungen eingeleitet.

Die Frage der Überwinterungsfähigkeit der *vitifolii*-Wurzellaus in Mitteldeutschland ist bereits positiv zu beantworten, so daß die Gefahr der Einschleppung dieser Laus unter

[1]) Siehe Anmerkung 1 S. 160.

[2]) Vgl. auch Börner, Die Lösung des Problems der Reblausarten. Weinbau u. Kellerwirtschaft, 1924. — Hier ist Näheres über die verschiedenen Stechborstenlängen der jungen Blatt- und Wurzelrebläuse beider Reblausarten mitgeteilt.

diesem Gesichtspunkt um so ernster zu nehmen ist, als der verflossene Winter ein langer und strenger war (124 Tage mit Frost, davon 43 mit Maximum unter 0°, 3 Luftminima mit mehr als 16° Kälte) und die Läuse in den obersten Erdschichten (5—25 cm) überwintert haben.

Es bleibt nun noch abzuwarten, ob das Klima Mitteldeutschlands Abweichungen im biologischen Verhalten der Herzogenburger Reblaus hervorbringen wird und ob die vom Süden her bekannte lebhafte Nymphenentwicklung und dadurch bewirkte Schwächung der Wurzellauskolonien auch hier im Norden regelmäßig eintritt und etwa ein frühzeitiges Abklingen der Infektion begünstigt. Zur Prüfung dieser Fragen ist bei Espenfeld (im Thüringer Wald in 450 m Meereshöhe) eine kleine Rebenpflanzung angelegt und mit Herzogenburger Wurzelrebläusen infiziert worden; sie wird im kommenden Sommer zum ersten Male untersucht werden.

2. Im August 1923 erhielt ich weiteres Material von Blattrebläusen des *vitifolii*-Typus aus Italien durch Vermittlung der Professoren Grassi und Topi im Tausch gegen das Reblausmaterial der Naumburger Anstalt. Da ich zunächst gezwungen war, die sich nur spärlich entwickelnden Blattrebläuse zu vermehren, konnte ich erst gegen Ende September einige Vergleichsinfektionen ausführen. Diese überzeugten von der normalen Reaktion des italienischen *vitifolii*-Typus an den Blättern von *Riparia grande glabre*, *Riparia Portalis*, *Riparia* × *Rupestris* 101/14, 3306, *Berlandieri* × *Riparia* Tel. a, c und 4a. Das Verhalten an *Riparia pubescens bleu* konnte bisher leider ebensowenig nachgeprüft werden wie dasjenige an Ganzin 1 und an 1202. Die Blattgallenzucht der Italiener Reblaus wurde noch bis Anfang Dezember 1923 fortgesetzt, starb dann aber wegen Mangel an geeigneten Reben aus, so daß nur vier Generationen in Naumburg gezüchtet worden sind. Das Verhalten der Wurzelrebläuse aus Italien zeigte bisher keine Abweichungen von demjenigen der Läuse aus Herzogenburg. Mit diesem Italiener Reblausmaterial ist eine Versuchsrebenpflanzung in Großbreitenbach/Thüringerwald (Meereshöhe 630 m) infiziert worden, über deren Schicksal bisher noch nichts feststeht.

3. Den dritten hierher gehörigen Versuch unternahmen Grassi und Topi in Italien mit Reblausmaterial aus den Naumburger Originalzuchten, der direkten Nachkommenschaft der im Jahre 1921 in Blattrebläuse umgewandelten Wurzelrebläuse des hiesigen Seuchengebietes. Über diese Versuche berichteten Grassi und

Topi am 20. 1. und 3. 2. 1924 in der Reale Accademia Nazionale dei Lincei in Rom[1]).

Das Endergebnis ihrer Untersuchungen fassen die beiden Forscher dahin zusammen, daß die „Unterschiede im Verhalten der Rebläuse hinsichtlich der Anfälligkeit der verschiedenen Amerikanerreben die Existenz von zwei getrennten Spezies der Reblaus nicht gestatten". Prüft man aber das Protokoll der Zuchten, so zeigt sich, daß die Ergebnisse im vollen Einklang mit den Naumburger Beobachtungen stehen. Blattgallenbildung erzielte Topi im Juni/Juli 1923 bei spärlichem Infektionsmaterial an Europäerreben; es entwickelten sich trotz offenbar ungünstiger Bedingungen an diesen Reben sogar einige Gallen einer zweiten Generation. An 3309 glückte die Blattbesiedelung mit den Naumburger Blattrebläusen, wie zu erwarten, nicht. Mit dem Material meiner zweiten Sendung (Ende August) gelang die Blattgallenbildung weder an 3309, noch an den Europäerversuchsreben, letzteres jedenfalls infolge ungünstiger Versuchsbedingungen. Die am 21. 9. vorgenommene Untersuchung der Wurzelballen der Versuchsreben ergab eine vollständige Verlausung der Europäerreben unter Bildung von Nodositäten und Tuberositäten, negativen Befund an 3309 in einem Gefäß, schwachen Befall derselben Sorte bei beginnender Nodositätenbildung im anderen Gefäß.

Dies letztere Verhalten befremdet im ersten Augenblick. Denn die echte 3309 war bisher weder mit deutschem[2]), noch mit schweizerischem[3]), noch mit norditalienischem Reblausmaterial[4]), noch mit Wurzelrebläusen von Europäerreben aus dem Weinbaugebiet von Pisa[4]), noch mit Umwandlungs-Blattrebläusen desselben Seuchengebietes[4]) mit Erfolg zu besiedeln gewesen. Grassi und Topi scheinen nun anzunehmen, daß die Naumburger Reblaus unter den klimatischen Bedingungen Mittelitaliens eine im Vergleich zu Mitteldeutschland veränderte Reaktion gezeigt habe. Diese Auffassung wäre aber nicht begründet. Denn die Naumburger Reb-

[1]) Grassi und Topi, Sperimenti sulle presunte diverse razzie o spezie di fillossera della vite. R. Accad. naz. d Lincei. Seduta 20. 1. 1924. — Le due specie di fillossera della vite, distinte del Börner, sono inconsistente. Ibid., 23. 2. 1924.

[2]) Thiem und Dyckerhoff, Die Anfälligkeit von Reben gegenüber der Reblaus des Naumburger Seuchengebietes. Wein und Rebe, 1924.

[3]) Schneider-Orelli, Die Reblaus und unser Weinbau. Neujahrsblatt d. Naturf. Gesellschaft. Zürich 1923.

[4]) Siehe Anmerkung 1.

laus hat auch in Mitteldeutschland in einzelnen Fällen auf „3309“ schwach positiv reagiert, dies allerdings ausschließlich an Reben der Badischen Rebenveredelungsstation in Durlach und der Pfälzischen Rebenveredelungsstation in Neustadt a. d. H. Es ist demnach naheliegend, anzunehmen, daß dieselben Gründe, welche die verschiedenartigen Ergebnisse mit „3309“ in Naumburg bewirkt haben, auch für den italienischen Versuch gelten: daß nämlich zwei verschiedene Typen von Reben mit der Bezeichnung 3309 existieren, eine völlig immune und eine schwachanfällige. Da Grassi und Topi über die Herkunft ihres Rebenmateriales keine Angaben machen, bleibt die Entscheidung dieser Frage noch offen. Keinesfalls aber besteht ein Gegensatz zwischen Naumburg und Italien im Verhalten der Naumburger Reblaus gegenüber „3309“. Es entfallen deshalb auch alle Schlußfolgerungen, welche Grassi und Topi an ihre diesbezüglichen Beobachtungen knüpfen.

4. Die Arbeiten der italienischen Forscher enthalten außer der Schilderung des vorbesprochenen Versuchs auch eine Zusammenstellung aller ihrerseits bisher zur Rassenfrage der Reblaus ausgeführten Zuchtversuche mit Beobachtungen, welche zum Teil bereits bei früherer Gelegenheit gewürdigt wurden, hier aber nochmals im Zusammenhang zu werten sind, da sie m. E. bereits die Lösung des Rasseproblems im Sinne meiner, von Grassi und Topi sowohl wie von Bauer[1]) bekämpften, neueren Anschauungen bringen.

Wichtig ist zunächst, daß alle ihre Versuche, Blatt- oder Wurzelrebläuse aus Arizzano (bei Intra am Lago Maggiore) an *vastatrix*-immunen Reben anzusiedeln, in den Jahren 1917, 1918, 1919, 1920 und 1922 gleichmäßig negativ verlaufen sind, während die Infektionen an Europäerreben leicht gelungen sind. Auch im Verhalten von *Riparia* × *Rupestris* 101/14, *Mourvèdre* × *Rupestris* 1202 und *Aramon* × *Rupestris* Ganzin (? 1) zeigten sich keinerlei stichhaltige Unterschiede gegenüber den Naumburger, bezw. den west- und süddeutschen Rebläusen. *Rupestris* × *Berlandieri* 301 A soll allerdings trotz günstiger Wuchsbedingungen keine Blattgallen gebildet haben, es läßt aber der negative Befund, selbst für den Fall, daß keine Verwechslung mit 301 B vorliegt, (ebenso wie der eine negative Befund bei Infektion von *Riparia*

[1]) Bauer, Börners Immuntheorie und Reblausarten. Kritische Beleuchtung der Naumburger Reblaustheorien. Weinbau und Kellerwirtschaft, 20. 3. 1924.

Gloire und 101/14 mit *vitifolii*-Läusen aus Ventimiglia) auch die Erklärung durch ungeeignete Versuchsbedingung offen. Die Untersuchung der Blatt- und Wurzelrebläuse aus Arizzano hat also, auch nach dem Eingeständnis der italienischen Forscher[1]), ihre fast vollständige biologische Übereinstimmung mit den Rebläusen in Deutschland, in der Nordschweiz und in Klosterneuburg erbracht.

Weiter teilen Grassi und Topi mit, daß sie im Jahre 1922 mit Wurzelrebläusen von Europäerreben aus dem Seuchengebiet von Pisa nur wieder Europäerreben, keine *vastatrix*-immunen Reben infizieren konnten. Grassi und Topi erinnern daran, daß dies Ergebnis mit ihren Feststellungen aus dem Jahre 1908 übereinstimmt, als nämlich die Übertragung ihrer aus Wurzelrebläusen an *Clinton* im Gewächshause spontan entstandenen Blattrebläuse auf 3306 und 3309 nicht geglückt war, während diese Rebläuse *Clinton* und *Rupestris du Lot*, Blattgallenbildner der *vastatrix*-Reblaus, ohne weiteres angenommen hatten.

Wenn Grassi und Topi diesen Fall und gleichzeitig die übrigen Feststellungen gleicher Art durch die Annahme erklären wollen, daß jede Reblaus zur Blattgallenbildung nur an denjenigen Reben befähigt sei, an denen sie als Wurzellaus herangewachsen sei oder überwintert habe, so setzen sie voraus, daß eine *vitifolii*-Laus nach Entwicklung an der Europäerrebe *vastatrix*-Eigenschaften, umgekehrt eine *vastatrix*-Laus nach Entwicklung an anfälligen Amerikanerreben *vitifolii*-Eigenschaften annimmt. Diese Vorstellung ist jedoch bei dem heutigen Stande der Reblausforschung, auch im besonderen Hinblick auf die moderne Erblichkeitslehre, kaum mehr diskutabel, übrigens auch von Stellwaag[2]) abgelehnt. Die Zwischenschaltung einer oder mehrerer Blatt- oder Wurzelgenerationen der *vitifolii*-Reblaus an der Europäerrebe, der *vastatrix*-Reblaus an verschiedenen empfänglichen Amerikanerreben hat ihre typische Normalreaktion bisher in keiner Weise beeinflußt. Auch die etwaige Annahme der italienischen Forscher, daß die Wurzelverlausung der Blattvergallung voraufgegangen sein müsse, ist durch zahlreiche Zuchtversuche

[1]) Siehe Arbeit unter 1 a (Anmerkung S. 164), S. 47.

[2]) Stellwaag, Die Grundlagen für den Anbau reblauswiderstandsfähiger Unterlagsreben zur Immunisierung verseuchter Gebiete. Monogr. z. angew. Entomologie, Nr. 7, 1924.

von mir und meinen Mitarbeitern widerlegt worden. Ferner zeigt der Vergleich der Zuchtversuche bei Metz und Naumburg, daß entgegen der Annahme von Grassi und Topi die Umwandlungs-Blattrebläuse sich genau so verhalten wie die dem befruchteten Winterei entstammenden (indirekten) Blattrebläuse derselben Herkunft. Entsprechend haben sich auch die (indirekten) Blattgallenrebläuse aus Klosterneuburg (Rathay) und Arizzano (Grassi und Topi) als *vastatrix*-Rebläuse herausgestellt.

5. Durch die letzterwähnten Versuche mit Rebläusen aus der Provinz Pisa ist nun m. E. der unumstößliche Beweis erbracht, daß die Reblaus vom Typus der deutschen, also die sogenannte „nördliche" *(vastatrix-pervastatrix)* auch in Mittelitalien vorkommt. Unter Berücksichtigung der von Grassi und Foà[2]) mitgeteilten Stechborstenmaße der an Altwurzeln der Europäerrebe überwinternden Wurzeljungläuse ist dieser Schluß auch auf die Reblaus der Europäerreben in Sizilien auszudehnen. Das bedeutet zugleich, daß sie das Attribut der „nördlichen" als einer geographischen Form ganz und gar nicht verdient, während andererseits meine von gewisser Seite spöttisch verhöhnten „Phantasien" eine neue wichtige und experimentelle Grundlage erhalten haben.

Wir stehen damit hoffentlich endlich am Anfange einer neuen Epoche der Reblausforschung. Es ist ganz offensichtlich, daß alle Angaben über die tatsächliche, wenn auch abgestufte Reblausanfälligkeit aller Reben in Südeuropa unzureichend sind zufolge der Häufigkeit von Mischinfektionen mit den beiden Reblausformen *vastatrix* und *vitifolii*, wie sie ebenso unsicher sind, wenn das Rebenmaterial nicht klonenrein ist. (Beide Erklärungen können für die von Grassi und Topi beobachtete Wurzelverlausung von *Riparia Gloire* bei Arizzano herangezogen werden.) Umgekehrt muß als sicher gelten, daß die *vastatrix*-immunen Unterlagsreben diese ihre Eigenschaften auch in Südeuropa und somit wohl überall in der Welt gegen die *vastatrix*-Reblaus besitzen und bewahren. Der deutsche Weinbau hat demzufolge die Neueinschleppung von *vastatrix*-Rebläusen, woher sie auch kommen mögen, nicht mehr zu fürchten als die bereits vorhandenen Verseuchungen, sofern die Aktivität der außerdeutschen

---

[2]) Grassi und Foà, Ulteriori ricerche sulla Fillossera della vite. Acad. d. Lincei Seduta 21. 6. 1908.

vastatrix-Rebläuse nicht größer ist als diejenige in West- und Südwestdeutschland und in der Nordschweiz. Anhaltspunkte für die Annahme einer größeren Aktivität von außerdeutschen *vastatrix*-Rebläusen liegen aber bisher nicht vor.

Die Frage der Schädlichkeit der *vitifolii*-Reblaus unterliegt, wie weiter oben mitgeteilt, neuer Prüfung. Der von Grassi, Foà und Topi erbrachte Nachweis, daß die schädliche Pisaner und Sizilianer Europäerrebenreblaus eine *vastatrix* ist, läßt den Anteil der *vitifolii*-Reblaus an den Verwüstungen auch in Südeuropa nicht besonders groß erscheinen. Hoffentlich bringen die diesjährigen Versuche die Entscheidung in allen diesen für den deutschen wie außerdeutschen Weinbau lebenswichtigen Fragen der Reblausforschung.

Über die Blutlausanfälligkeit von Apfelsorten.

Von

Dr. **Walter Speyer.**

(Aus der Naumburger Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwissenschaft.)

Es ist allgemein bekannt, daß die Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hausm.) zu ihrer seuchenhaften Vermehrung ganz bestimmte Standortsbedingungen verlangt. Unabhängig von diesen bieten aber auch die einzelnen Apfel- bezw. Obstsorten der Laus sehr verschiedene Lebensmöglichkeiten und verhalten sich dementsprechend teils immun, teils widerstandsfähig, teils stark anfällig. In Züchterkreisen folgte man dieser Erkenntnis, die schon Goethe[1]) besaß, bisher nur wenig. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Züchtung von Apfelsorten eine langwierige Arbeit ist, so wird andererseits die Bekämpfung der Blutlaus in Zukunft ausschließlich eine Sortenfrage sein, trotz aller Vervollkommnung der chemischen Bekämpfungsmittel und der neuerdings auch in Deutschland versuchten biologischen Bekämpfung der Blutlaus durch die Schlupfwespe *Aphelinus mali* Hald. In Würdigung dieser Sachlage hat sich die Naumburger Zweigstelle bei Gründung des Obstschädlings-

[1]) Goethe, H., Die Blutlaus, ihre Lebensgeschichte und ihre Bekämpfung. Berlin, Parey, 1909.

Laboratoriums der Bearbeitung dieser Frage zugewandt[1]). Auch die D. L. G. und der Reichsbund für Obst- und Gemüsebau haben neuerdings die Züchtung blutlausfester Most- und Tafeläpfel und blutlausfester Sämlinge in ihr Programm aufgenommen.

Der zukünftigen Blutlausbekämpfung durch Sortenwahl muß die empirische Feststellung der Blutlausanfälligkeit aller z. Zt. angebauten Apfelsorten voraufgehen, eine Aufgabe, an der sich seit Jahrzehnten Praktiker und Gelehrte beteiligen. Die zusammengetragenen Beobachtungen bedürfen aber noch der systematischen Überarbeitung und der Ergänzung, ganz besonders im Hinblick auf die durch Klima, Standort und Unterlage bedingten lokalen Abweichungen im Verhalten der Laus. Eine Zusammenstellung der Apfelsorten nach ihrer Blutlausanfälligkeit kann daher heute noch keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit und Vollständigkeit erheben. Sie setzt aber Obstzüchter und Obstbauern in die Lage, die Richtigkeit der Listen durch eigene Beobachtungen nachzuprüfen und damit an der Verbesserung der Übersicht mitzuarbeiten. Ferner hat der Praktiker bei Neupflanzung oder bei Vornahme von Umveredelungen die Möglichkeit, die schwersten Fehler zu vermeiden.

Den von Praktikern oft erhobenen Einwand, daß die blutlausfesten Sorten ausnahmslos geringwertig seien, tritt die folgende Übersicht, der fremde und eigne Beobachtungen zugrunde liegen, mit Erfolg entgegen; indessen soll nicht verkannt werden, daß sich gerade einige der beliebtesten Tafeläpfel unter den stark anfälligen Sorten befinden.

Tabelle 1. Immune oder resistente Sorten[2]).

(+) = gelegentlich als schwachanfällig beobachtet,
(!) = gelegentlich als starkanfällig beobachtet.

Ananas Reinette	Charlamowsky (+)
Apfel aus Transparent Croncels	Danziger Kantapfel (+)
Berner Rosenapfel	Ernst Bosch

[1]) Börner, C., Mittl. a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstw., Heft 21, S. 160, Berlin 1921. — Speyer, W., Blutlausbekämpfung durch Auswahl geeigneter Apfelsorten. Prov. sächs. Monatsschr. f Obst-, Wein- und Gartenbau, 24. Jahrg., S. 40—41, Halle 1923. — Seeliger, R., Die züchterische Behandlung des Apfels. Deutsche Obst- u. Gemüsebauztg., 69. Jahrg., S. 227—229, Eisenach 1923.

[2]) Die mit (!) versehenen Sorten sind in diese Tabelle aufgenommen, weil zurzeit die gegenteiligen Beobachtungen überwiegen. Sie werden bei genauer Nachprüfung voraussichtlich später hier zu streichen sein.

Freiherr v. Berlepsch
Fürstenapfel
Gelber Richard (+)
Goldgelbe (Sommer-)Reinette
Grahams Königinjubiläumsapfel
Gravensteiner
Graue französ. Reinette (!)
Graue Herbstreinette
Großer Rheinischer Bohnapfel
Groz' Liebling
Grüner Fürstenapfel
Grüner Stettiner
Halberstädter Jungfernapfel (!)
Harberts Reinette
Hawthornden
Himbeerapfel v. Holovous
Jakob Lebel (+)
Kanadareinette (+)
Kasseler Transparent
Keswicker (Codlin) Küchenapfel
Königl. Kurzstiel
Königl. Langstiel
Königinapfel (+)
Lanes Prinz Albert
Lemonapfel
Manks Apfel
Matapfel (brauner und weißer)
Mecklenburger Königsapfel
Nathusius Taubenapfel (+)
Northern Spy (= Späher des Nordens)
Ontario
Pfirsichroter Sommerapfel
Prinz Albrecht (+)
Prinzenapfel (+)
Purpurroter Cousinot (!)
Ribston Pepping (!)
Roter Astrachan (!)
Roter Eiserapfel
Roter Trierischer Weinapfel (+)
Rote Sternreinette
Schafsnase (+)
Schneiders Reinette
Schöner von Miltenberg
Schöner von Nordhausen
Siebenschläfer
Weißer Astrachan (+)
Weißer Wintertaffetapfel
Winterrambour
v. Zuccalmaglios Reinette (+)
Züricher Transparent.

Tabelle 2. Schwach anfällige Sorten.

Aderslebener Kalvill
Freinsheimer Wintertaffetapfel
Fürst Blücher
Geflammter Kardinal
Geheimrat v. Oldenburg
Gelber Edelapfel
Großherzog
Hagedornapfel
James Grive
Karmeliter Reinette
Langtons Sondergleichen
Lothringer Rambour
Muths Sämling
Parkers (grauer) Pepping
Pohls Schlotterapfel
Potts Seeding
Reinette v. Damason
Rosmarinäpfel (alle)
Roter Herbstkalvill
Roter Winterkalvill
Virginischer Rosenapfel.

Tabelle 3. Stark anfällige Sorten.

(○) = gelegentlich als immun oder resistent beobachtet,
(+) = gelegentlich als schwachanfällig beobachtet.

Baumanns Reinette
Böttner Nr. 3
Boikenapfel (+)
Champagner Reinette
Coulons Reinette
Cox Orangen Reinette
Cox Pomona (+)
Edelborsdorfer
Gaskognes Scharlachsämling
Gelber Bellefleur (+)
Gestreifter Bachapfel
Goldparmäne
Große Kasseler Reinette
Jonathan (+)
Kaiser Alexander
Landsberger Reinette
Lord Grosvenor (○)
Lord Suffield (○)
Minister v. Hammerstein (○+)
Muskatreinette
Ohm Paul
Osnabrücker Reinette
Rheinischer Winterrambour
Roter Astrachan (○+)
Roter Stettiner (○)
Schöner v. Boskop (+)
Stäffners Rosenapfel
Stina Lohmann
Thomas Rivers
Tranekjaer
Weißer Klarapfel (○)
Weißer Winterkalvill (+).

Wie weit die hier verarbeiteten empirischen Beobachtungsergebnisse einer strengen Kritik standhalten, wird sich erst im Laufe umfangreicher, unter gleichbleibenden optimalen Bedingungen vorgenommener Infektionsversuche herausstellen, mit denen inzwischen begonnen wurde.

Einwirkung von Trockenheit und Nässe auf die Beschaffenheit der Kartoffelpflanze.

Von

Dr. von Brehmer,

Lab.-Vorst. d. Biologischen Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft.

Mit 3 Abbildungen.

Versuchspflanzen der Sorte Gloriosa wurden, um die Einwirkung von Trockenheit und starker Feuchtigkeit auf morphologische und anatomische Veränderungen festzustellen, teils so trocken gezogen, daß sie nur dann Wasser erhielten, wenn die schlaff gewordenen Stengel begannen umzusinken, d. h. nur so viel Feuchtigkeit, als gerade noch zur Aufrechterhaltung schwacher Turgorspannung notwendig war; teils so viel Wasser, daß die Versuchspflanzen ständig in nassem Boden standen. Vergleichspflanzen derselben Sorte wurden normalen Wachstumsbedingungen unterworfen.

Das Beobachtungs- und Untersuchungsergebnis kann folgendermaßen zusammengefaßt werden.

Trocken gezogene Stauden rollen sehr bald ihre Blätter und zwar die oberen stärker als die unteren. Diese Art Rollung ähnelt der blattrollkranker Pflanzen. Die unteren Blätter beginnen frühzeitig zu vergilben und teilweise von der Blattspitze an abzutrocknen. Nach Wasserzusatz werden die nicht angetrockneten, noch grün gebliebenen, aber gerollten Blätter wieder glatt. Die angetrockneten Blätter bleiben gerollt, vertrocknen weiter, vergilben und fallen später ab. Angegilbte Pflanzenteile ergrünen nicht wieder, vergilben vollständig, um ebenfalls später zu vertrocknen und abzufallen. Nach jedesmaliger Trockenperiode tritt dasselbe Bild ein, bis schließlich nur noch die obersten Blattkreise grün sind. Die Pflanzen bleiben im Wuchs zurück.

Hieraus geht hervor, daß durch Trockenheit hervorgerufene Blattrollungen durch Feuchtigkeit wieder beseitigt werden können, d. h. mit den Blattrollungen der echten Blattrollkrankheit nichts zu tun haben.

Naß gezogene Stauden wachsen anfangs normal, rollen ihre Blätter nicht, sondern zeigen nur schwache Blatteinbiegungen,

welche für echte Blattrollkrankheit nicht typisch sind. Fäulniserscheinungen an Blättern und Stengeln stellen sich bald ein. Die unteren Blätter faulen schnell, Blatt- und Stengelvergilbung setzt frühzeitig ein, die Stengel selbst schrumpfen und bleiben an Wuchs zurück.

Tabelle 1. Knollenzahl, Knollengewicht und Stärkegehalt im Mittel auf eine Staude bezogen.

Sorte Gloriosa	Knollen				Gesamtgewicht[1])	Stärkegehalt
	Gesamtzahl	große	mittlere	kleine		
Trocken gezogen .	9	1	3	5	92,0	17,9 %
Naß gezogen . .	11	3	4	4	240,0	18,7 %
Normal gezogen .	8	3	3	2	230,0	20,7 %

Tabelle 1 besagt, daß trocken gezogene Stauden geringere Erträge an Gewicht bringen, auch geringeren Stärkegehalt haben, als die unter normalen Bedingungen gewachsenen. Ferner, daß naß gehaltene Stauden im wesentlichen den normal gezogenen gleichen, nur an Stärkegehalt zurückbleiben.

Die anatomischen Untersuchungen lassen als wichtigstes Ergebnis erkennen, daß weder Trockenheit noch Nässe Leptomnekrose hervorrufen, daß also die echte Blattrollkrankheit nicht durch ungünstige Vegetationsbedingungen hervorgerufen wird. Danach sind die eingangs erwähnten Blattrollungen nicht die Folgeerscheinungen einer Erkrankung des Leptoms. Die Wandverquellungen der Phloemstränge auf Abb. 1—3, Fig. 11—14, sind nekrobiotischer Natur.

An Hand früherer Untersuchungen hatte ich festgestellt, daß die nekrobiotisch verquollenen Wände Wasserspeicher für nachwachsende jüngere Phloempartien sind. Die vorliegenden Untersuchungen an naß und trocken gezogenen Stengeln bestätigen dies dadurch, daß die trocken gezogenen Stengel sehr stark nekrobiotisch sind — sie halten das wenig vorhandene Wasser fest —, im Gegensatz zu den so gut wie gar nicht nekrobiotischen Phloempartien der naß gezogenen Stengel.

Die vom normalen Typ abweichenden anatomischen Veränderungen der trocken und naß gezogenen Stengel sind aus folgender Tabelle 2 ersichtlich.

[1]) Das Gesamtgewicht ist dadurch gedrückt, daß die Versuche in großen Kulturtöpfen durchgeführt wurden und nicht im Freilande.

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß Trockenheit dem anatomischen Aufbau des Stengels in allen Gewebeteilen hinderlicher ist,

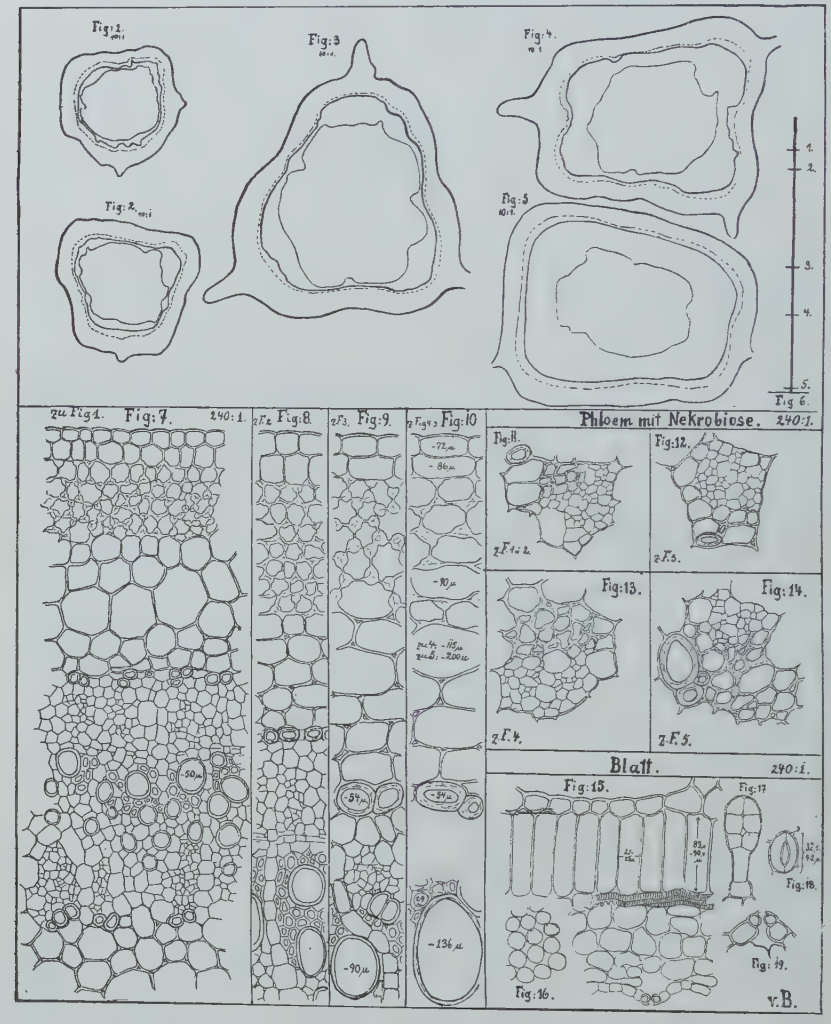


Abb. 1. Sorte Gloriosa, normal gezogen.

Fig. 1—5 Querschnittsbild durch Stengel in verschiedenen Höhen (10 : 1). Fig. 6 Maßstab für die Stengelhöhen, in denen die Schnitte angefertigt wurden. Fig. 7—10 Querschnitte durch den Stengel in den Höhen der Fig. 1—5 (240 : 1). Fig. 11—14 Phloemschnitte mit Nekrobiose zu den Querschnittsbildern Fig. 1—5 (240 : 1). Fig. 15 Blattquerschnitt. Fig. 16 Palisadengewebe tangential geschnitten. Fig. 17 Drüsenhaare. Fig. 18—19 Spaltöffnung.

(Original auf die Hälfte verkleinert.)

als Nässe, daß ferner bei Feuchtigkeit bedeutend mehr Bastfasern zur Ausbildung kommen, als bei normal und trocken gewachsenen

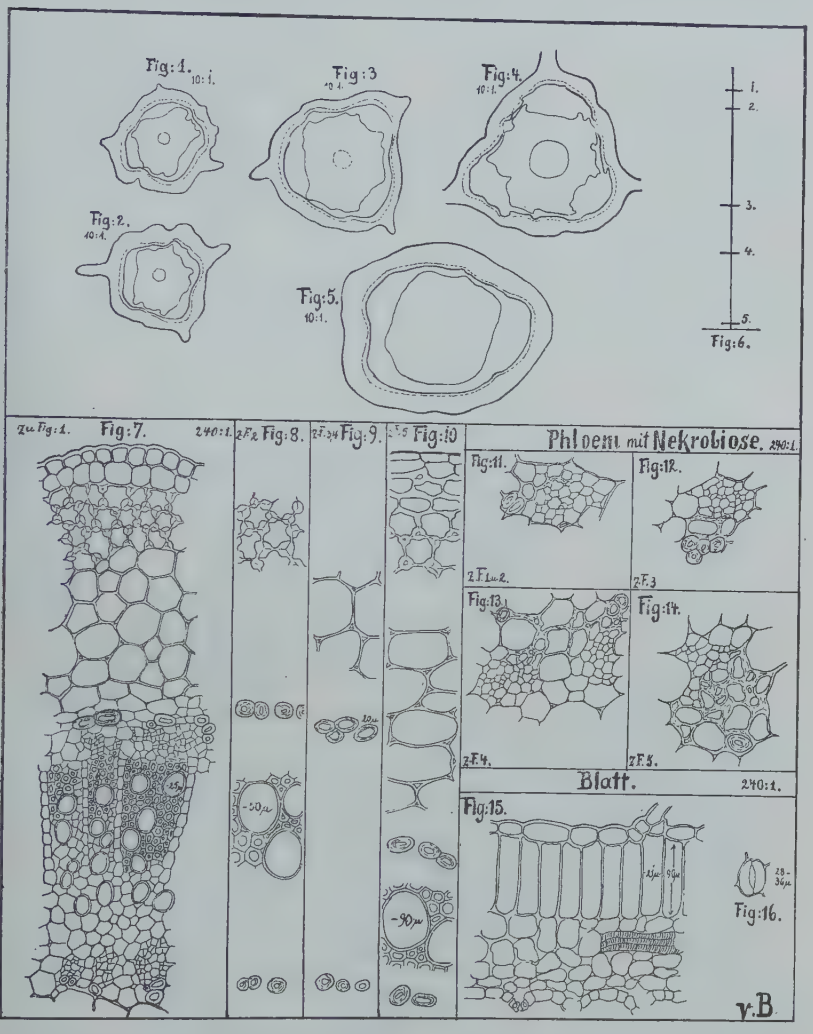


Abb. 2. Sorte Gloriosa, trocken gezogen. Figurenerklärung entsprechend Abb. 1. (Original auf die Hälfte verkleinert.)

Pflanzen und daß die Tracheen bei Nässe zwar in höherer Zahl angelegt werden, in ihrer Größe und Weite jedoch wesentlich hinter den normalen Pflanzen zurückbleiben. Die anatomische

Blattausbildung wird durch ungünstige Vegetationsbedingungen nicht wesentlich beeinflußt, die Größe der Spaltöffnungen durch Trockenheit und Nässe unbedeutend verändert.

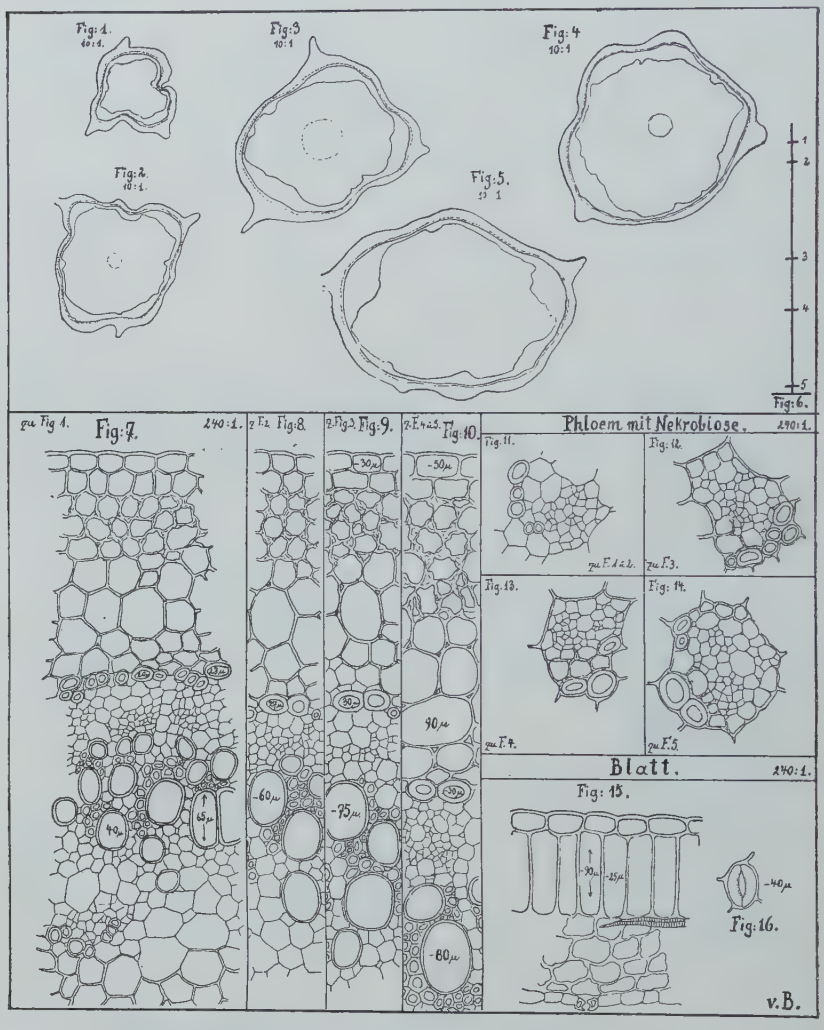


Abb. 3. Sorte Gloriosa, naß gezogen. Figurenerklärung entsprechend Abb. 1. (Original auf die Hälfte verkleinert.)

Die feineren anatomischen Unterschiede zwischen trocken, naß und normal gezogenen Kartoffelstauden zeigen Tabelle 2 und Abb. 1—3.

Tabelle 2.

Sorte Gloriosa	in Stengelhöhe	Normal gezogen, s. Abb. 1	Trocken gezogen, s. Abb. 2	Naß gezogen, s. Abb. 3
Stengel	1 Fig. 6	ca. 3 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht schmal, Phloemschicht breit	ca. 2,5 mm diam. Stengel hohl, Xylemschicht kräftig, Phloemschicht sehr schmal	ca. 2 mm diam. Stengel voll, schrumpfig, Xylemschicht schmal, Phloemschicht schmal
	2 „ 6	ca. 3,5 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht kräftig, Phloemschicht breit	ca. 2,7 mm diam. Stengel hohl, Xylemschicht kräftig, Phloemschicht sehr schmal	ca. 3 mm diam. Stengel hohl, schrumpfig, Xylemschicht schmal Phloemschicht schmal
	3 „ 6	ca. 5 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht stark, Phloemschicht breit	ca. 3,5 mm diam. Stengel hohl, Xylemschicht kräftig, Phloemschicht sehr schmal	ca. 4 mm diam. Stengel hohl, weniger schrumpfig, Xylemschicht schmal, Phloemschicht schmal
	4 „ 6	ca. 6 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht stark, Phloemschicht breit	ca. 4 mm diam. Stengel hohl, Xylemschicht stark, Phloemschicht sehr schmal	ca. 4,5 mm diam. Stengel hohl, weniger schrumpfig, Xylemschicht schmal, Phloemschicht schmal
	5 „ 6	ca. 6 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht sehr stark, Phloemschicht breit	ca. 5 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht stark, Phloemschicht sehr schmal	ca. 6 mm diam. Stengel voll, Xylemschicht schmal, Phloemschicht schmal
Kollenchym	1 Fig. 6	4—5 zellschichtig, Ecken-Knorpel-Koll.	3—4 zellschichtig, typisch Eckenkollenchym	3 zellschichtig, vorwiegend Knorpel-Kollenchym
	2 „ 6	7—8 zellschichtig, Ecken- bis Knorpel-Kollenchym	desgl.	3—4 zellschichtig, Knorpel- bis Lücken-Kollenchym
	3 „ 6	4—5 zellschichtig, Ecken- bis Lücken-Kollenchym	desgl.	desgl.
	4 „ 6	4—5 zellschichtig, Ecken-Lücken-Knorpel-Kollenchym	3—4 zellschichtig, Ecken- bis Lückenkollenchym	4 zellschichtig, Knorpel- bis Lücken-Kollenchym
	5 „ 6	desgl.	desgl.	desgl.

Sorte Gloriosa	in Stengelhöhe	Normal gezogen, s. Abb. 1	Trocken gezogen, s. Abb. 2	Naß gezogen, s. Abb. 3
Bastfasern	1 Fig. 6	zahlreich, dünnwandig, bis 15 μ diam.	nicht sehr zahlreich, derbwandig, bis 20 μ diam.	sehr zahlreich, dünnwandig, bis 23 μ diam.
	2 „ 6	zahlreich, dünnwandig, bis 20 μ diam.	zahlreich, dickwandig, bis 20 μ diam.	sehr zahlreich, derbwandig, bis 27 μ diam.
	3 „ 6	zahlreich, derbwandig, bis 54 μ diam.	weniger zahlreich, derbwandig, bis 20 μ	sehr zahlreich, derbwandig, bis 30 μ diam.
	4 „ 6	zahlreich, dickwandig, bis 54 μ diam.	desgl.	desgl.
	5 „ 6	desgl.	desgl.	desgl.
Tracheen	1 Fig. 6	zahlreich, bis 50 μ diam.	weniger zahlreich, bis 25 μ diam.	sehr zahlreich, bis 50 μ diam. (abgeplattete bis 65 μ diam.)
	2 „ 6	zahlreich, bis 60 μ diam.	weniger zahlreich, bis 50 μ diam.	sehr zahlreich, bis 60 μ diam.
	3 „ 6	zahlreich, bis 90 μ diam.	desgl.	sehr zahlreich, bis 75 μ diam.
	4 „ 6	zahlreich, bis 136 μ diam.	weniger zahlreich, bis 90 μ diam.	sehr zahlreich, bis 80 μ diam.
	5 „ 6	zahlreich, bis 136 μ diam.	desgl.	desgl.
Phloem	1 Fig. 6	schwach nekrobiotisch, keine Nekrose	stärker nekrobiotisch, keine Nekrose	nicht nekrobiotisch, keine Nekrose
	2 „ 6	desgl.	desgl.	desgl.
	3 „ 6	desgl.	desgl.	schwach nekrobiotisch, keine Nekrose
	4 „ 6	stärker nekrobiotisch, keine Nekrose	stark nekrobiotisch, keine Nekrose	desgl.
	5 „ 6	stark nekrobiotisch, keine Nekrose	sehr stark nekrobiotisch, keine Nekrose	desgl.
Spaltöffnungen d. Blätter		bis 42 μ breit	bis 36 μ breit	bis 40 μ breit

Blutlaus auf Birne.

Von

Dr. **Hugo Thiem.**

Aus der Naumburger Zweigstelle der B. R.-A.

Mit 1 Abbildung.

Beobachtungen über das Vorkommen der Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hsm.) auf Birnbäumen, Steinmispel (*Cotoneaster horizontalis*), Weißdorn und Quitte verdanken wir vor allem Lüstner[1]) und Thiele[2]). Eine Erklärung dieser auffälligen Erscheinung wurde nicht versucht. Man begnügte sich mit dem Hinweis, daß mit dem sehr starken Auftreten von Blutläusen auf Apfelbäumen dieselben auf benachbarte Bäume obengenannter Arten gelangen und sich gelegentlich auf ihnen entwickeln, ohne indessen stark schädlich zu werden. Zu den häufiger befallenen Birnensorten gehörte die Winterdechantsbirne. Vielleicht regen nachstehende Feststellungen zur eingehenden Untersuchung und Mitteilung derartiger Fälle an.

I. Die Blutlaus auf der „Guten Luise von Avranches".

Gelegentlich eines Besuches des Obstmuttergartens der Wein- und Obstbauschule in Trier am 3. 7. 21 stellte ich, von dem dortigen Gärtner darauf aufmerksam gemacht, das Vorkommen von Blutläusen auf zwei an einem der Hauptwege der Anlage stehenden Spalierbäumen der „Guten Luise von Avranches" fest. Zahlreiche Läusekolonien saßen an bereits vergallten älteren Astnarben und an jüngeren vorjährigen Holztrieben. Merkwürdigerweise zeigten die in einem Abstand von 4 m gegenüberstehenden Spalierbäume derselben Birnensorte weder Blutläuse, noch Spuren eines früheren Befalls. Die Möglichkeit der Übertragung von Blutläusen war in beiden Fällen genau die gleiche, da in $^1/_2$ m Abstand sehr blutlausanfällige Apfelkordons stehen. Bei den befallenen Birnbäumen sind es „Reders Goldreinette" und „Kaiser Alexander", bei den nichtbefallenen „Winter-Goldparmäne" und „Weißer Wintercalvill".

[1]) Über abnorme Aufenthaltsorte der Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hsm.). Dtsch. Obstbauzeitung 1909 u. Geisenheimer Bericht 1908.

[2]) Die Blutlaus (*Schiz. lanigera* Hsm.). Z. f. Naturwissenschaft 1901, Bd. 74.

Der Blutlausbefall dieser Sorten war zur Zeit der Besichtigung außerordentlich stark und ist auch früher, nach den Wucherungen zu urteilen, erheblich gewesen. Von diesen Seuchenherden aus sind sicher seit Jahren zahlreiche Blutläuse auf die benachbarten Birnbäume der „Guten Luise" gelangt, um indessen nur auf den genannten zwei Stück festen Fuß fassen zu können.

Das verschiedene Verhalten der auf engem Raume stehenden sortengleichen Birnbäume ist daher keine zufällige Erscheinung des Sommers 1921 gewesen.

Wie erklärt sich diese auffällige Verschiedenheit? Ist sie vielleicht auf Einflüsse äußerer Art, wie Boden, Standort, zurückzuführen? Der Boden kann m. E. das biologisch verschiedene Verhalten nicht verursacht haben, da das Wurzelwerk der nahe beieinander stehenden Bäume sicher ineinandergreift, so daß sie gewissermaßen auf demselben Grund und Boden stehen. Der Boden machte zudem einen gleichartigen Eindruck, auch zeigten die Bäume einen verhältnismäßig gleichguten Entwicklungszustand. Ebensowenig kann der etwas ungünstigere Standort der verlausten Bäume zum Lichte die Ursache sein. Die befallenen, wie die nichtbefallenen Bäume stehen ringsherum frei, und andere, viel ungünstiger gestellte Birnbäume desselben Gartens beherbergten keine Blutläuse.

Nach Ausschaltung des Bodens und des Standortes als Ursachen des Befalls wurde die Unterlage der blutlausbefallenen Birnspaliere in Erwägung gezogen. Dabei ergab sich, daß nach Auskunft des Herrn Obstbaulehrers Wengenroth-Trier die mit Blutlaus befallenen Spaliere auf Wildling (*P. communis*) und die freien auf Quitte (*Cydonia vulg.*) stehen. Da hier die für eine Beurteilung erforderlichen gleichartigen Bedingungen erfüllt sind (gleiche Sorte, gleicher Boden, gleicher Standort, gleiches Alter, gleicher Entwicklungszustand), muß nach meinem Dafürhalten das verschiedene Verhalten dieser Bäume durch die Unterlage bedingt sein, und zwar muß der betreffende Wildling im Gegensatz zur Quitte das Edelreis im Sinne der Blutlausanfälligkeit beeinflußt haben. Daß Thiele[1]) gelegentlich auf Quitte Blutläuse gefunden hat, widerlegt diese Auffassung nicht, da sie sich nach ausdrücklicher Angabe von Thiele auf diesem Obstbaume nicht zu vermehren vermochten.

---

[1]) S. o.

2. Die Blutlaus auf Birnen überhaupt.

Auf Grund der Beobachtung in Trier war es von Interesse, weitere ähnliche Fälle in Erfahrung zu bringen und Literaturangaben, soweit sie mir bekannt geworden sind, vergleichsweise heranzuziehen. Sie wurden in nebenstehender Übersicht zusammengestellt.

Sehen wir zunächst zu, ob sich bei Betrachtung derselben gemeinsame äußere Faktoren ergeben, die die Blutlausanfälligkeit gewisser Birnensorten zu erklären in der Lage sind, so fällt zunächst auf, daß diese Funde zwar in Westdeutschland häufiger sind, im übrigen aber auf einen großen Teil Deutschlands verstreut liegen. Nach mündlicher Mitteilung Börners wurden von ihm auch im Obstbaugebiet bei Werder a. Havel blutlausbefallene Birnbäume bemerkt.

Es geht daraus wohl hervor, daß die Blutlausempfänglichkeit von Birnbäumen nicht durch eine besondere Bodenart bedingt sein kann. Auch die Beobachtung im Obstmuttergarten zu Trier widerspricht dem; auch müßten auf bestimmten Böden sehr viel häufiger Blutläuse auf Birnen angetroffen werden. In diesem Zusammenhange sei jedoch ausdrücklich hervorgehoben, daß die Beeinflussung eines Baumes durch den Boden derjenigen durch die Unterlage zum mindesten ähnlich ist. Innerhalb der anfälligen Birnensorten hat ferner der Standort der Bäume, ob West- oder Ostlage, ob freistehend oder (an Mauern) geschützt, ebenfalls keinen bestimmenden Einfluß. Die Übersicht enthält blutlausbefallene Birnbäume, die sich unter sehr verschiedenartigen Standortsverhältnissen befunden haben. Ebenso ist die Erziehung der Birnbäume ohne Belang. Gleiches ist mit Bezug auf ihre Reifezeit zu sagen, wie ein Blick auf die Zusammenstellung bestätigt. Auffälligerweise fehlen die frühreifenden Birnensorten vom August und September. Ob das von tieferer Bedeutung ist, entzieht sich noch der Beurteilung. Die erwähnten Sorten, insbesondere die Gute Luise von Avranches, die Winter-Dechantsbirne, Hardenponts und Liegels Winterbutterbirne gehören zu unseren besseren Tafelbirnen. Es bestätigt sich für Birnensorten dasselbe, was R. Goethe[1]) bereits für Apfelsorten ausgesprochen hat, nämlich daß „das Insekt, allgemein betrachtet, die edlen Tafelsorten bevorzugt und die Wirtschaftssorten selten oder gar nicht befällt".

[1]) Die Blutlaus, ihre Lebensweise und ihre Bekämpfung. Parey 1909, S. 16.

	Birnensorte	Fundort	Standort	Erziehung	Unterlage	Alter
1	?	Moorburg	—	—	—	—
2	?	Darmstadt	—	—	—	—
3	Winter-Dechantsbirne	Magdeburg	—	—	—	—
4	Desgl.	Werden a. Ruhr	gegen Norden ziemlich frei, sonst geschützt	Hochstamm	Wildling[2])	20-jähr.
5	Desgl.	Linz a. D.	—	Spalier	—	—
6	Desgl.	Edenkoben (Pfalz)	—	Spalier	—	—
7	Desgl. (5 Stück)	Langenlois (Nieder-Österreich)	freistehend im Obstgarten	Hochstämme	Wildling	alt
8	Desgl. (mehr.)	Merten b. Bonn	—	—	Quitte	—
9	Desgl.	Trier, Gärten der vereinigt. Hospitien	—	Spalier	Wildling	—
10	Gute Luise von Avranches	Wehbach	—	Spalierbaum	—	—
11	Desgl. (2 Stück)	Trier (Obstmuttergarten der Wein-Obstbauschule)	freistehend	desgl.	Wildling	—
12	Desgl.	Trier (Klostergarten)	an hohen Mauern, Richtung SW-NO, nur Nachmittagssonne	Spalier		s. alt
13	Desgl.	Trier (Gärtn. d. verein. Hosp.)	—	„		älter
14	Hardenponts Winterbutterbirne (3 Stck.)	Desgl.	Ostlage an hoher Mauer	„		etwa 40-jähr.

[1]) Nach Lukas, Handbuch d. Obstkultur 1921; Janson, Der Groß-Obst-
[2]) Mutmaßlich.

Stärke und Alter des Blutlausbefalls	Benachbarte		Reifezeit der befallenen Birnensorten	Wert als Tafel- u. Marktbirne[1])	Beobachter, bzw. Quellenangabe
	Apfelsorten	Birnensorten			
—	—	—	—	—	Brick n. Thiele (Z. f. Naturgesch. 1901, Bd. 74.)
—	—	—	—	—	nach Thiele (s. o.).
—	—	—	Jan.-Febr.	sehr gut	Thiele (s. o.).
seit längerer Zeit befallen, über 2 Jahre beob.	stark befallen	nicht befallen			Lüstner (Deutsche Obstbauzeitung 1909).
einige Zweige stark, wenige schwach befall.	—	—			Prakt. Ratgeber 1911/12.
in kaum glaubh. Weise befallen	—	—			Lüstner (Prakt. Ratgeber 1913).
an älteren Ästen stark vergallt, Bäume wurden sämtlich umveredelt	befallen	nicht befallen			Thiem am 7. 8. 22.
leiden nicht so sehr wie Apfelbäume	—	—			Mitt. an Thiem im Sept. 1922
—	—	—			Obstbaul. Wengenroth 1922 (n. briefl. Mitt.).
an einer nicht vollständ. vernarbt. Astwunde	Gelb. Edelapfel, stark befallen	—	Sept.-Okt.	gut und sehr gut	Prakt. Ratgeber 1913.
mittelstark, z. T. schwach befall.	Reders Goldreinette, Kaiser Alexander	Im Schulgarten kein weiterer Herd auf Birnen beob.			Thiem am 13. 7. 21; Dr. Zillig u. Obstbaul. Wengenroth i. Aug. 21 u. i. den Jahren 1922 u. 1923 (n. briefl. Mitt.).
i. Frühsommer 21 stark, Anf. Aug. 21 schw. bef., desgl. 1923	—	—			Dr. Zillig 1921—1923, Obstbaul. Wengenroth 1921 u. 1922 (n. briefl. Mitt.).
—	—	—			Obstbaulehrer Wengenroth Sept. 1922 (n. briefl. Mitt.).
am alten Holze sehr stark vergallt	—	Diels Butterbirne nicht befallen	Dez.-Jan.	sehr gut	Dr. Zillig u. Obstbaulehrer Wengenroth 1921 u. 1922 (n. briefl. Mitt.).

bau 1920; Stoll, Obstbaulehre 1899; Der Obstbau in Wort u. Bild. Wiesbaden 1908.

	Birnensorte	Fundort	Standort	Erziehung	Unterlage	Alter
15	?	Trier (Gärtn. d. verein. Hosp.)	Westlage an hoher Mauer	Spalier	Wildling	nicht alt
16	Josephine v. Mecheln[1])	Trier (Klostergarten)	s. wie unter 12	„		s. alt
17	Sterkmanns Butterbirne[1])	Desgl.	desgl.	„		s. alt
18	Liegels Winter-Butterbirne[1])	Desgl.	desgl.	„		s. alt
19	Esperens Bergamotte	Trier (Gärtn. d. verein. Hosp.)	—	„		s. alt
20	Köstl. v. Charneu	Daaden am Westerwald	—	30 cm st. Baum	[2])	—
21	Belle de la Stresa	Frankfurt a. M.	—	Pyramide	—	—
22	?	Trier (Klostergarten)	—	—	Quitte (?)	—

Ziehen wir nunmehr die Unterlage in Betracht, so ergibt sich, daß acht sicher beobachtete Fälle (Nr. 12—19) die im Obstmuttergarten zu Trier gemachte Beobachtung von der Bedeutung der Unterlagen für die Blutlausanfälligkeit gewisser Sorten stützen. Der Fall Nr. 10 bleibt zweifelhaft, da nähere Angaben fehlen und aus der Baumerziehung (Spalierbaum) die Unterlage nicht mit voller Sicherheit erschlossen werden kann. Bei vielen Formobstbäumen, die ja im allgemeinen auf Quitte stehen, kann im Alter eine Unterdrückung derselben erfolgt sein, wie das nach einer Mitteilung von Obstbaulehrer Wengenroth-Trier bei den blutlausbefallenen Spalierbäumen im Klostergarten dortselbst der Fall ist. Nach dieser Hinsicht fällt überhaupt auf, daß mit einer Ausnahme die blutlausbefallenen Birnbäume bereits höheres Alter haben. Von Sterkmanns Butterbirne ist bekannt, daß sie auf Quitte nicht gut gedeiht[3]). Es ist daher zweifellos, daß der betreffende Baum auf Wildling veredelt war. Dasselbe trifft zu für die alten, mit starken Wucherungen behafteten Birnbäume in den Gärten

[1]) Sortenbestimmung nicht ganz sicher.
[2]) Mutmaßlich.
[3]) Janson, Der Obst-Großbau. Parey 1920, S. 176.

Stärke und Alter des Blutlausbefalls	Benachbarte		Reifezeit der befallenen Birnensorten	Wert als Tafel- u. Marktbirne	Beobachter bzw. Quellenangabe
	Apfelsorten	Birnensorten			
am alten Holze schwach vergallt	—	nicht befallen	—	—	Dr. Zillig u. Obstbaulehrer Wengenroth 1921 (nach briefl. Mitt.).
wie unter 12	—	—	Jan.-März	sehr gut	desgl.
desgl.	—	—	Dez.-Jan.		desgl.
desgl.	—	—	Nov. u. spät.		desgl.
desgl.	—	—	Febr.-Apr.		desgl.
schwach befallen	—	—	Okt.-Nov.		Lüstner (Deutsche Obstbauzeitung 1909).
—	—	—	—		Thiele (s. o.).
stark befallen	—	—	—		Dr. Zillig 1923 (n. briefl. Mitt.).

der Vereinigten Hospitien zu Trier. Der blutlausbefallene 20jährige Hochstamm der Winterdechantsbirne in Werden a. Ruhr (Nr. 4) und der 30 cm starke Baum der Köstlichen von Charneu in Daaden in Westfalen (Nr. 20) stehen ebenfalls sicherlich auf Wildling. Von den übrigen Fällen scheiden Nr. 1 und 2 wegen ungenügender Angaben aus, während für die Nr. 3—7, 9 und 21 auf Grund von Nr. 8, von dem die Veredelung auf Quitte mitgeteilt wurde, wahrscheinlich ist, daß auch diese teilweise auf Quitte stehen. Nach einer Mitteilung meines Kollegen Zillig-Trier ist im Klostergarten daselbst ebenfalls eine vermutlich auf Quitte veredelte unbekannte Birnensorte (Nr. 22) im Sommer 1923 stark blutlausbefallen gewesen (Abb.). Hieraus geht hervor, daß es auch Birnensorten gibt, die unabhängig von der Unterlage blutlausanfällig sind. Vielleicht hängt damit das verhältnismäßig häufige Vorkommen der Blutlaus auf der Winterdechantsbirne zusammen. Ihr scheint Belle de la Stresa nahe zu stehen. Diese Sorte wird jedoch sehr selten angetroffen.

Aus den bisherigen Betrachtungen ergibt sich, daß der verschieden starken Blutlausanfälligkeit der verschiedenen Apfelsorten eine solche gewisser Birnensorten — in freilich bedeutend abgeschwächtem Maßstabe — entspricht, und daß letztere, wie z. B.

bei der Guten Luise von Avranches, nur in Verbindung mit einer bestimmten Unterlage oder, wie z. B. bei der Winterdechantsbirne, unabhängig von der Unterlage in Erscheinung tritt.

Bedenkt man weiter, daß gelegentlich auch Blutläuse auf ziemlich stark vergalltem Weißdorn (Thiele bei Soest in Westf.)[1]) und auf der Steinmispel *(Cotoneaster horizontalis)* (Lüstner in Geisenheim)[2]) aufgefunden worden sind, so ist die Annahme berechtigt, daß die Anlage der Blutlausanfälligkeit den Kernobstgewächsen (Pomaceen) ziemlich allgemein eigen ist und daß dieselbe unter gewissen Bedingungen in Erscheinung tritt. Die zufällige Auffindung einzelner, offenbar verschleppter oder durch Geflügelte verbreiteter Blutläuse auf *Ampelopsis quinquefolia* und *hederacea* (Thiele)[3]) ist ohne Belang, solange an anderen als Kernobstgewächsen keine lebensfähigen Kolonien und Vergallungen aufgefunden werden.

Die Auffassung von der Beeinflußbarkeit des Edelreises durch gewisse Unterlagen deckt sich mit der von Winkler[4]) vertretenen Auffassung über die Beziehungen der Unterlagen zum Edelreis. Nach letzterem ist es durchaus möglich, daß die durch die Unterlage bedingte Aufnahme von verschiedenartigen Mengen Wasser und Nährsalzen, sowie der Ab- und Umbau der art- bezw. sortenfremden Eiweißkörper der Unterlage im Edelreis qualitativ in Erscheinung tritt. Daß derartige, vielleicht geringfügige Verschiebungen im physiologischen Verhalten des Edelreises die Erhaltung und Entwicklung der Blutläuse begünstigen können, ist denkbar.

Der Obst- und Weinbaupraxis ist es geläufig, daß die Entwicklung des Edelreises, sowie das Aussehen und das Reifen der Früchte, besonders bei Zwischenveredelungen, oft von der Wahl der Unterlage abhängt. So soll sich „Schöner von Boskoop", auf „Goldparmäne" veredelt, schöner färben als auf anderen Zwischenveredelungen. „Josephine von Mecheln" (Reifezeit Januar—März), auf „Neue Poiteau" (Reifezeit Oktober—November) veredelt, soll ihre Früchte 3—4 Wochen früher reifen, als andere Bäume der

---

[1]) s. o.

[2]) Geisenheimer Bericht 1912, S. 141; Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau 1913, S. 86.

[3]) s. o.

[4]) Untersuchungen über Pfropfbastarde. Jena 1912.

gleichen Sorte[1]). Neuerdings hat Junge[2]) in bezug auf die sehr gefährliche rote austernförmige Schildlaus *(Epidiaspis betulae)* darauf hingewiesen, daß auf Quitte veredelte Birnenzwergbäume weit stärker als solche auf Wildling heimgesucht werden. Auf Quitte stehende Spindelbäume von Clapp's Liebling zeigten sehr starken Befall, während dieselbe Sorte, in Pyramidenform auf Wildling stehend, nur sehr geringen Befall aufwies. Junge empfiehlt daher in Gebieten, in denen besagte Schildlaus schädlich auftritt, die Anpflanzung von auf Wildling veredelten Birnen-Zwergbäumen. Sehr interessante, mit vielen Beispielen belegte Beobachtungen veröffentlichte vor kurzem Kosmiel[3]) über die Blutlausempfindlichkeit von Apfelsorten. Diese sei nicht allein in der Sorte selbst begründet, sondern stehe noch viel mehr unter dem Einfluß der Unterlage, bezw. der als Zwischenveredlungen benutzten Edelsorte, so daß dieselbe Sorte auf demselben Standort je nach der Unterlage blutlausfrei oder blutlausbefallen sein kann. Die beachtenswerten Ausführungen verdienen eine kritische Sichtung und Nachprüfung. — Für Pfropfreben wurde die Verminderung der Reblauswiderstandsfähigkeit der resistenten Unterlagen wiederholt behauptet[4]). Es ist auch das geringe Alter von Pfropflingen in nordfranzösischen

Durch Blutläuse verursachte Wucherungen auf einer unbekannten Birnsorte im Klostergarten zu Trier.

[1]) Gartenwelt 1923, Heft 3, S. 21.

[2]) Geisenheimer Mitteilungen 1923, S. 4.

[3]) Vom Einfluß der Unterlage. Prov. sächs. Monatsschr. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau 1904, Nr. 4.

[4]) Winkler, s. o., S. 144.

Weinbaugebieten gegenüber der längeren Lebensdauer der südfranzösischen Pfropfreben damit in Zusammenhang gebracht worden[1]). Letztere Anschauung steht zwar an sich der wissenschaftlichen Auffassung über die Beziehung zwischen Unterlage und Edelreis (sofern daraus keine Schlüsse auf die Eigenschaften der Klonen und Sämlinge gezogen werden) nicht entgegen, dürfte jedoch aus reblaus-biologischen Gründen nicht zutreffen. Einwandfrei beobachtet sind gewisse Einwirkungen der Unterlagen von Pfropfreben auf das Verhalten des Edelreises. Hier sei als einzigstes Beispiel angeführt, daß Aramon × Riparia Ganzin 1 „den Nachteil besitzt, daß sich diese Unterlage nicht sehr leicht veredelt, das Edelreis zu starkem, vegetativem Wachstum anregt und entschieden reifeverzögernd wirkt“[2]). Im Waadtland zeigt diese Unterlage dieselben Eigenschaften[3]).

3. Schädlichkeit der Blutlaus auf Birne und ihre Übertragung auf Apfel.

Lüstner hat bereits hervorgehoben, daß die Blutläuse zuweilen auch auf Birnbäumen sehr kräftige Vergallungen hervorzurufen imstande sind. Ungewöhnlich starke Vergallungen sah ich dank der Freundlichkeit der Herren Dr. Zillig und Wengenroth auch in Trier und im Sommer 1922 in Langenlois (Niederösterreich). Im letzteren Fall war die Schädigung so stark, daß die Blutlausträger (Nr. 7) umveredelt werden mußten. Abgesehen von diesen immerhin vereinzelt vorkommenden starken Schädigungen leiden die Birnen unter den Wirkungen der Blutlaus nicht so stark wie die Apfelsorten, so daß im allgemeinen keine ernstliche Bedrohung der Birnkulturen durch diesen Schädling besteht. Immerhin scheint das Vorkommen der Blutlaus auf Birne nach den Feststellungen der Herren Dr. Zillig und Obstbaulehrer Wengenroth in Trier häufiger und auffälliger zu sein, als bisher angenommen worden ist. So schreibt letzterer über seine Beobachtungen am 1. 9. 1912 in den Gärten der Vereinigten Hospitien folgendes: „Der Befall muß jahrelang zurückliegen, da sich an den Stämmen

---

[1]) Oberlin, Chr., Verschiedene Ansichten über das Pfropfen. Weinbau und Weinhandel 1920, Nr. 20.

[2]) Jubiläums-Festschrift d. Höh. Lehranstalt zu Geisenheim a. Rh. 1922, S. 102.

[3]) Faes, H. und Porchet, F., Étude de l'influence de divers porte-greffes sur la qualité et quantité de récolte. Lausanne 1920.

und Ästen große, alte Wucherungen befinden. Es handelt sich nicht um eine Zufallserscheinung resp. Abwanderung von nahestehenden Apfelbäumen, denn letztere sind dieses Jahr nur ganz vereinzelt befallen, die Birnen aber zeigen wieder große Kolonien. Der ganze Befund ist so, daß man unbedingt schließen muß, daß die Blutlaus auf diesen Bäumen durchaus zuhause ist.“ Denselben Eindruck gewann ich von den mir von Dr. Zillig 1923 übersandten von Blutläusen stark besiedelten, kräftigen Wucherungen von Winter-Dechantsbirne, Gute Luise von Avranches, Hardenponts Winterbutterbirne und einer unbekannten Birnensorte (Abb.). Daß die Blutlaus auf gewissen Birnensorten zu überwintern imstande ist, geht auch daraus hervor, daß ein Teil der auf einer großen Blutlausgalle einer Birne befindlichen zahlreichen Läuse, die in einer feuchten Kammer eines ungeheizten Zimmers aufbewahrt worden sind, noch Ende März am Leben war.

Von weiterem Interesse ist, daß die merkwürdige bereits mehrfach beobachtete Erscheinung der plötzlichen Abnahme der Blutlausplage während des Hochsommers auf Apfelbäumen[1]) auch die Blutläuse der Birnbäume zeigten. Der Blutlausbefall in den Hospitiengärten zu Trier ist im Sommer 1922 sehr erheblich gewesen. Nach Aussage des Gärtners waren Ende Juli die erwähnten Birnensorten ganz weiß, während bei der Besichtigung durch die Herren Dr. Zillig und Wengenroth Anfang August 1922 nur noch wenige Blutläuse vorhanden gewesen wären. Ein ähnliches Verhalten der Blutläuse beobachtete ich an zwei eingetopften Apfelbäumchen, die mit den von Herrn Dr. Zillig gesandten Blutläusen von Winter-Dechantsbirne und der unbekannten Birnensorte besiedelt und in einer Warmzelle des Gewächshauses überwintert wurden. Bis Mitte Dezember 1923 waren die oberirdischen Triebe derselben sehr dicht besetzt, so daß sie von den wolligen Ausscheidungen der Läuse überzogen waren. Anfang Januar 1924 waren die Läuse bis auf einzelne Kolonien verschwunden. Von Mitte Januar nahm die oberirdische Besiedelung wieder zu und hielt seither (Ende März 1924) an. Während der vorübergehenden schwachen Besiedelung der oberirdischen Triebe der Versuchsbäumchen waren deren Wurzeln sehr stark befallen. Aus diesen Übertragungsversuchen geht gleichzeitig hervor, daß

[1]) Lüstner, Geisenheimer Jahresbericht für 1911, S. 131.

es sich in den bisher besprochenen Fällen um die echte Apfelblutlaus (*Schizoneura lanigera* Hsm.) handelt und nicht etwa um eine besondere an Birnen angepaßte Abart derselben.

4. Die Birnen-Blutlaus (Schizoneura lanuginosa Htg. = lanigera var. pyri Goethe).

Es muß auffallen, daß bisher die von H. Goethe[1]) beschriebene sogenannte Birnen-Blutlaus (*Schizoneura lanigera* var. *pyri*) nicht erwähnt worden ist. Thiele wie Lüstner[2]) haben gegenüber der Auffassung von Goethe die Meinung geäußert, daß Goethe die Bezeichnung „nur auf einige schlanker gebaute Individuen der Apfelblutlaus" angewendet hat und er die gewöhnliche Blutlaus vor sich gehabt habe. Diese Deutung widerspricht jedoch der für Blutläuse wichtigen Beobachtung Goethes, daß „diese Spielart der Blutlaus nur an Birnbäumen und (im Gegensatz zu der von uns besprochenen) nicht auf Apfelbäumen oder anderen Obstarten gedeiht". „Bei der Birnenblutlaus konnte ich mich mehrfach überzeugen," sagt Goethe, „daß Apfelbäume, welche vereinzelt unter den von der Blutlaus befallenen Birnen standen, von diesen nicht angegriffen wurden und umgekehrt" (S. 4). Es ist hiernach unzulässig, Goethes Beobachtungen über seine Birnenwurzellaus auf die gewöhnliche Blutlaus zu beziehen. Unterstützt wird diese Auffassung außer der soeben erwähnten spezifischen, an die Birnenwurzel angepaßten Lebensweise derselben noch durch folgende Gründe:

1. Die Birnenwurzelläuse wurden von Goethe bis über 2 m tief an den Wurzeln der Birnen aufgefunden. Die Blutlaus ist nach den übereinstimmenden Angaben von Lüstner, Thiele[2]) und Börner (mündlich) bisher nur ziemlich oberflächlich im Boden angetroffen worden. In lockerem Boden fand sie sich höchstens bis zu einer Tiefe von etwa $^1/_4$ m.

2. Zur Bekämpfung der Birnenwurzellaus hat Goethe die Veredelung der Birnen auf Weißdorn empfohlen, weil er trotz eingehender Untersuchung den Schädling niemals auf Weißdorn aufgefunden hat. Da die Blutlaus gelegentlich auf Weißdorn vorkommt, hätte Goethe, sofern er die gewöhnliche Blutlaus vor sich

---

[1]) Die Wurzellaus des Birnbaums. Ulmer 1884.
[2]) Deutsche Obstbauzeitung 1909, S. 108.

gehabt hätte, bei dem Umfange seiner Beobachtungen gelegentlich die Tiere auf Weißdorn antreffen müssen.

3. Mordwilko[1]) hat bereits vor Jahren die von Goethe beschriebene Birnenwurzellaus als „Übersiedlerform der *Schizoneura lanuginosa* Htg." bezeichnet. Börner[2]) bestätigte die Richtigkeit dieser Vermutung, indem er mit Erfolg die Gallenfliegen dieser Ulmenlaus auf einen im Topf erzogenen Birnensämling übertrug.

Die Birnenwurzellaus von Goethe ist also weder die Apfelblutlaus selbst, noch eine Varietät derselben. —

Um anderen Verwechslungen zu begegnen, sei endlich noch darauf hingewiesen, daß es eine der Apfelblutlaus durch die starken, aber auffällig groben Wachsabscheidungen ähnliche Laus aus der Verwandtschaft der Pemphiginen an Weißdorn gibt, nämlich *Prociphilus crataegi* Tullgr., die dort aber nur bis Anfang Juli angetroffen wird und später abwandert. Börner (mündlich mitgeteilt) vermutet sie an Wurzeln von Nadelhölzern.

Topophysis und Zyklophysis pflanzlicher Organe und ihre Bedeutung für die Pflanzenkultur.

Von

Dr. **Rud. Seeliger.**

Aus dem Laboratorium für Rebenzüchtung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Naumburg a. S.

Das Bild der Gleichförmigkeit und Gleichartigkeit, das die einzelnen gleichnamigen Organe und Organkomplexe eines pflanzlichen Individuums, wie Laubblätter, Knospen, Blüten, Samen, uns bieten, ist eine Täuschung. Langjährige Forscherarbeit und gärtnerische Erfahrung haben darüber belehrt, daß an einer Pflanze nur diejenigen Teile übereinstimmend organisiert sind, die sich in ihrer topographischen Beziehung völlig entsprechen. An zwei ihrer relativen Lage nach gleichen Jahrestrieben eines Baumes können

---

[1]) Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse. Biol. Zentralbl. Bd. 29, S. 159.

[2]) Blattlausstudien. Mitt. a. d. Biol. R.-A., H. 15, 1914, S. 24.

z. B. nur diejenigen Knospen, die genau in derselben Höhe stehen, organographisch und physiologisch als wirklich gleich betrachtet werden (Berthold). Der Ort (τόπος) der Entstehung bestimmt also den Wert (φύσις) eines Organes (Topophysis, Molisch). Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß es sich hier zunächst lediglich um den relativen Wert, d. h. den Wert, den etwa eine Knospe im Vergleich zu den anderen Knospen des gleichen Individuums besitzt, um den ihr eigenen, persönlichen Wert handelt; ihrer erblichen Veranlagung nach stimmen sämtliche vegetativen Zellen einer Pflanze und somit auch die von ihnen zusammengesetzten Organe untereinander überein, solange keine Mutationen eintreten. Aber die Pflanze weist jedem Organ seinen Ort in einer bestimmten Zeit, in einem bestimmten Alter, in einer bestimmten Phase ihrer Entwicklung an, und wir können, je nachdem es uns zweckdienlich erscheint, die Natur des Organs zu der einen (Ort) oder zu der anderen (Zeit) Variablen in Beziehung bringen. Wenn wir also dem Begriff der örtlichen Natur der Organe den Begriff der zeitlichen Natur (Zyklophysis von κύκλος, Kreis) hinzufügen wollen, so ist damit kein Gegensatz konstruiert, sondern nur der Standpunkt gewechselt. Zeit und Ort bestimmen so den Wert der Organe an jeder einzelnen Pflanze, ganz gleichgültig, ob wir einen im ersten Jahre blühenden Eichensämling oder eine mehrere Jahre lang vegetativ wachsende Zuckerrübe vor uns haben. Vergleichbar sind indessen nur Individuen, die in ihrer erblichen Natur übereinstimmen und unter absolut gleichen Bedingungen aufwachsen.

Für die Praxis des Pflanzenbaues erscheint es zunächst gleichgültig, in welcher Weise der Gesamtertrag zustande gebracht wird, wenn er nur unseren Ansprüchen genügt. Wir werden aber sehen, daß überall, wo in das Lebensgetriebe einer Pflanze eingegriffen wird, um ihr, sei es durch Schnitt, sei es zur vegetativen Vermehrung, zur Pfropfung, zum Samenbau Teile zu entnehmen, von der Auswahl dieser entnommenen Teile je nach ihrer örtlichen bezw. zeitlichen Natur die Leistung des entnommenen Teiles in hohem Grade abhängt.

Die innere Symmetrie des Sprosses, die in der Ausbildung der Blätter und Internodien mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck kommt, offenbart sich auch in der Ausbildung der Knospen. Für die Rebe ist bekannt, daß nicht alle Augen eines Triebes (Lotte) die Anlagen für die im folgenden Jahre zur Blüte kommen-

den Gescheine bilden. Die untersten Augen einer Lotte sind bei vielen Sorten (z. B. gelber Muskateller) unfruchtbar. Wird eine solche Rebe im Frühjahr auf Zapfen, d. h. Lottenstümpfe, die nur die beiden untersten Augen des Triebes tragen, geschnitten, so kann er nur unfruchtbare Lotten hervorbringen. Daher unterscheidet der Winzer Sorten, die Zapfenschnitt vertragen, von solchen, die auf Bog-(Trag-)Reben geschnitten werden müssen, wie z. B. der blaue Trollinger. Über diese Verhältnisse wissen wir nur soviel, als für den Weinbau unbedingt erforderlich ist. Doch liegen die Verhältnisse gewiß verwickelter, als gewöhnlich angenommen wird. So soll der blaue Portugieser im ersten Jahre lang, d. h. auf Bogreben geschnitten werden; sobald der Trieb etwas nachläßt, ist die Tragbarkeit auch bei Zapfenschnitt sehr reich (Junge). Diese Beispiele zeigen zugleich, daß Augen der Jahrestriebe zweier Sorten, obwohl nach Orts- und Zeitnatur gleich, doch verschieden sein können, wenn der Genotypus ein anderer ist. Unsere Kernobstbäume verhalten sich in bezug auf den Ort, an dem sie ihre Fruchtknospen ausbilden, sehr ungleich. Manche Sorten (z. B. Ananasreinette) neigen schon früh zur Bildung kurzen Fruchtholzes, andere (z. B. die Birne Josephine von Mecheln) bilden vorwiegend Fruchtruten, d. h. Zweige, die wie gewöhnliche Holzzweige aussehen, aber an der Spitze eine Blütenknospe tragen. Werden solche Fruchtruten Jahr für Jahr beschnitten, so muß der Baum unfruchtbar bleiben. Überläßt man dagegen die Rute sich selbst, so erhält man Früchte und später als Ersatz Ringel- und Fruchtspieße. Auch hier scheinen erbliche Sortenunterschiede vorzuliegen. Die Kenntnis der Eigenart des Aufbaues einer Sorte bestimmt in hohem Grade den Erfolg des Schnittes.

Bei der vegetativen Vermehrung werden der Pflanze ebenfalls Teile entnommen, hier aber zur Erzielung neuer Pflanzen verwendet. Nicht jeder Teil derselben Pflanze ergibt das gleiche Produkt. Bekanntlich gilt dies in sehr auffälliger Weise für die Formverhältnisse, die bei der Stecklingsvermehrung die Stecklingspflanzen zeigen. Die Tatsache, daß die Baumform des Efeus (die sogenannte var. *arborea* der Gärtner) ziemlich fest fixiert werden kann, leuchtet ein, da es sich hier um eine Folgeform handelt. Dagegen ist es merkwürdig, und physiologisch nicht leicht zu verstehen, daß Stecklinge von Jugendformen zahlreicher Coniferen, wie *Thuja occidentalis, orientalis, Chamaecyparis pisifera, sphaeroidea* die Neigung in hohem Grade festhalten, nur Blätter der Jugend-

form zu bilden und gleichzeitig unfruchtbar zu bleiben oder höchstens einen geringen Grad von Fruchtbarkeit zu erreichen. Sehr bekannt ist ferner, daß die Kopftriebe von Taxeen und Podocarpeen regelmäßige, baumartig wachsende Exemplare liefern, während Stecklinge von Seitenzweigen meist dauernd buschige, strauchartige Pflanzen ohne Zierwert hervorbringen. Bei *Araucaria excelsa, Cunninghamia sinensis, Agathis australis* bilden nur Kopftriebe vertikale Hauptachsen, während Stecklinge von Seitenzweigen dauernd plagiotrop bleiben. Auch in bezug auf das Bewurzelungsvermögen sind Unterschiede für Jugend- und Folgeform bei *Pinus* festgestellt worden (Beißner). Ohne auf nähere Einzelheiten einzugehen, gibt Löbner an, daß Triebe aus den oberen und äußeren Teilen einer Pflanze eine wüchsigere Nachkommenschaft ergeben als Triebe aus den inneren und unteren Teilen, während sich letztere meist schneller und zu einem höheren Prozentsatz bewurzeln. Stecklinge von Johannisbeeren sollen je nach dem Ort des Schnittes Sträucher verschiedener Fruchtbarkeit geben (Ebert). Werden Blütentriebe der Zimmerlinde (*Sparmannia africana*) zu Stecklingen verwendet, so erhält man zwergige und sehr reichblühende Pflanzen; dagegen geben Stecklinge von kräftigen Laubtrieben üppig wachsende, doch nicht so willig blühende Pflanzen (Löbner). Ähnliche Erfahrungen machte Lange bei *Viburnum Opulus*.

Auch bei der Aufzucht von Knospenstecklingen ist die Stellung, die die Knospe am Trieb einnimmt, zu beachten. Schneidet man die einzelnen Blätter von *Circaea lutetiana* mit ihren Achselknospen ab, und veranlaßt man letztere zum Austreiben, so werden die Knospen der basalen Blätter zu Ausläufern, die der mittleren zu Laubsprossen, der oberen zu Blüten (Dostal). Ähnliche Einaugen-Stecklinge werden im Weinbau gelegentlich benutzt, um von wenig verfügbarem Holz möglichst viel Stöcke zu erzielen. Hier ist der Wert der Augen besonders hinsichtlich der Tragbarkeit der erzeugten Stöcke von großer Bedeutung. Leider liegen über diese Frage noch gar keine Veröffentlichungen vor, obwohl von Wanner und m. W. auch von Zschokke auf diesem Gebiete gearbeitet worden ist.

Verschiedenheiten von Blättern in bezug auf ihre Orts- und Zeitnatur haben für den Gärtner Bedeutung, der Pflanzen durch Blattstecklinge vermehrt. Ich erinnere hier an die schönen Versuche mit *Begonia* (Sachs), *Achimenes* (Goebel, Jost), *Passi-*

flora und *Torenia* (Winkler) über die Abhängigkeit der Blütenbildung des Regenerates vom Zustand des Blattes. Winkler hat aus seinen Versuchen mit *Passiflora coerulea* den Satz abgeleitet, daß der Ort, an dem das Blatt an der Mutterpflanze steht, nicht nur seine äußere Form, sondern auch die Qualität des von ihm regenerierten Sprosses beeinflußt. Goebels Ansicht, daß nicht der Ort, sondern die stoffliche Beschaffenheit eines Organes ausschlaggebend sei, hat Jost mit Winklers Anschauung in Einklang gebracht, wenn er darauf hinweist, daß eben vielfach der Ort die stoffliche Beschaffenheit bestimmt. Die topographische Beziehung eines Organes zum Gesamtbau einer Pflanze und die Entwicklungsphase, in der sich die Pflanze zur Zeit der Anlage und Ausbildung des betreffenden Organes befindet, entscheidet über seine stoffliche Beschaffenheit und damit über den persönlichen Charakter der regenerierten Pflanze.

Über die Bedeutung unserer Frage für das Gebiet der Vermehrung durch Ableger, Ausläufer, Wurzelschößlinge, Wurzelstücke liegen wenige Erfahrungen vor. Wurzelsprosse werden bei der Vermehrung von einigen Obstsorten, insbesondere unter den Pflaumen, Hauszwetschen, Spillingzwetschen, Mirabellen, Reineclauden und auch den gewöhnlichen Sauerkirschen benutzt. Nach praktischen Erfahrungen hängt die Fruchtbarkeit von Ausläuferpflanzen bei der Erdbeere wesentlich von dem Alter der Mutterpflanze ab; es wird empfohlen, nur von 2—3jährigen Pflanzen, nicht von alternden, in der Ertragsfähigkeit nachlassenden Pflanzen Ausläufer zu schneiden.

Bei der vegetativen Vermehrung durch Blätter oder Teile der Achse oder der Wurzel ist der Steckling gezwungen, zunächst Wurzeln zu bilden; dabei wird infolge der Abgabe von Baumaterial die stoffliche Zusammensetzung mehr oder weniger verändert. Bei der Veredelung wird eine Störung im Stoffwechselbetriebe zwar nicht ausgeschaltet, aber sie ist doch ganz anderer Natur. Der Steckling bleibt ferner sein ganzes Leben hindurch auf sich selbst angewiesen, während das Edelreis mit der Unterlage eine Lebensgemeinschaft eingeht und in seiner Leistung von dieser abhängig wird. So kommt nach Beißner die Neigung, dauernd zwergig zu wachsen, nur Stecklingen (*Picea*) zu, während veredelte Exemplare das Bestreben haben, infolge ihres üppigen Wuchses früher oder später in die Art (d. h. die Folgeform) zurückzuschlagen. Leider gibt Beißner nicht an, ob diese Erfahrung nur für *Picea* oder

allgemein für Coniferen gilt. In dem Obstbau spielt die Frage der Wahl des Edelreises eine wichtige Rolle. Der sehr allgemein geübte Brauch, die Edelreiser von Verstärkungstrieben in den jungen, auf starkes Holzwachstum eingestellten Baumschul-Quartieren zu schneiden, wird von verschiedenen Seiten verurteilt. Ebert und in neuerer Zeit Janson haben auf die Gefahr hingewiesen, die in der fortgesetzten Entnahme von Veredelungsholz von jungen, noch nicht blühreifen Bäumen besteht; sie befürchten eine zunehmende Fixierung der Jugendform im Sinne Beißners. Demgegenüber ist zu betonen, daß zunächst von einer eigentlichen Jugendform hier nicht die Rede sein kann. Jede unserer Kultursorten ist heute ihrer Jugendform — wenn wir bei dem Sämling das Stadium primärer Unfruchtbarkeit so bezeichnen wollen — längst entwachsen. Auch die Verstärkungstriebe junger Veredelungen gehören der Phase der Blühreife an, die allerdings nach dem Eingriff der Pfropfung noch einmal in einen kurzen — sekundären — Jugendzustand ohne Blütenbildung zurückschlägt. Ferner bezieht sich Beißner nur auf Nadelhölzer; wie die Verhältnisse bei Laubhölzern liegen, wissen wir noch gar nicht. Über diese Frage, die gründlicher experimenteller Prüfung bedarf, liegt bisher nur eine praktische Untersuchung von Lauche vor. Lauche pfropfte 1903 auf 12jährige Hochstämme Edelreiser 1. von Verstärkungstrieben jüngerer und 2. von Trieben älterer, tragbarer Bäume je derselben Sorte, also z. B. Edelreiser von der Birne Olivier de Serres auf Stämme von Olivier de Serres. Die Veredelungen wurden an der Ost- und Westseite der Bäume an Nachbarzweigen in der Art ausgeführt, daß sich stets von jeder der beiden Kategorien ein Edelreis nach einer der genannten Richtungen entwickelte. Im Jahre 1908 wurde die Länge der Triebe und die Anzahl der Blütenknospen für jeden Trieb festgestellt. Die rechnerische Bearbeitung des allerdings nur kleinen Materiales ergab mir folgendes:

A. Länge der Triebe in cm

	a) Edelreiser von Verstärkungstrieben	b) Edelreiser von tragbaren Bäumen
M	156,72	169,48
σ	$\pm$ 33,432	$\pm$ 32,651
m	$\pm$ 6,21	$\pm$ 6,06
n	29	29

B. Anzahl der Blütenknospen für jeden Trieb

	a) Edelreiser von Verstärkungstrieben	b) Edelreiser von tragbaren Bäumen
M	23,17	25,43
σ	$\pm$17,438	$\pm$21,597
m	$\pm$ 3,24	$\pm$ 4,01
n	29	29

Berechnet man die Differenzen und ihre mittleren Fehler, so ergibt sich

A. 169,48 — 156,72 = 12,76 $\pm$ 8,677
B. 25,43 — 23,17 = 2,26 $\pm$ 5,155

Beide Differenzen sind von zahlenkritischem Standpunkt ganz unsicher, so daß wir aus dem Versuch schließen müssen: die Verwendung von Edelreisern tragbarer Bäume bietet vor der von Verstärkungstrieben junger Bäume keinen Vorteil. Bei der geringen Anzahl der Veredelungen (n = 29) ist aber eine weitere Bearbeitung der Frage dringend erwünscht. In ähnlicher Weise wird im Obstbau die Entnahme des Veredelungsholzes von Wasserreisern mit der Begründung abgelehnt, daß die auf solche Art erzogenen Bäume starke Neigung zu vegetativem Wachstum und infolgedessen geringe Fruchtbarkeit zeigen. Doch fehlen noch gänzlich exakte Versuche mit absolut vergleichbarem Material, die sich auf eine längere Reihe von Jahren erstrecken; es wäre sehr wohl denkbar, daß die anfänglich mit Sicherheit zu erwartenden Unterschiede im Laufe der Zeit ausgeglichen werden. Starktriebige, undankbar blühende Rosensorten wachsen, wenn die Augen von schwächeren, sogenannten Kurztrieben, die geblüht haben, genommen werden, schwächer und blühen dann reicher (z. B. Reine Marie Henriette, Mad. Jules Graveraux).

Ähnlich wie für die besprochenen Organe und Organkomplexe, so ändern sich für die Blüten mit Ort und Zeit ihrer Entstehung die inneren und äußeren Bedingungen, unter denen sie ihre stoffliche Zusammensetzung erhalten, und diese stoffliche Beschaffenheit ist maßgebend für die persönliche Potenz der aus ihr hervorgehenden Samen. Daß die Endblüten einer Pflanze im allgemeinen schlechter ernährt werden und kleiner bleiben, ist bekannt; die Blütenstände der Lupine, des Fingerhutes und anderer Pflanzen tragen im oberen Teil erheblich kleinere Blüten als in der Mitte und unten. Ein Beet von *Eschscholtzia californica* zeigt uns im September kleinere Blüten als im Juni desselben Jahres. Auch

die morphologische Zusammensetzung ist verschieden. So berichtet de Vries, daß bei *Chelidonium majus plenum* die Füllung der Blüten regelmäßig vom Frühling bis in den Sommer hinein zunimmt und zwar sowohl auf den Hauptstengeln der einjährigen Exemplare als namentlich auf den Seitentrieben der überwinterten Pflanzen. Zahlreiche ähnliche Beispiele finden sich im 1. Band der Mutationstheorie (§ 28, die Periodizität semilatenter Eigenschaften). *Cleome spinosa* zeigt nach neueren Untersuchungen von Stout in den Blütenständen während der langen Blütendauer einen mehrmaligen regelmäßigen Wechsel von rein männlichen, zwitterigen und weiblichen Blüten mit allen Übergängen und Rückbildungserscheinungen in einem der beiden Geschlechter. Selbst die ökologischen Verhältnisse können dem Wechsel unterworfen sein. So weist Günthart darauf hin, daß bei manchen Gattungen der Dipsaceen die zuerst sich öffnenden Blüten der körbchenförmigen Infloreszenzen protandrisch sind, und daß die später in Anthese tretenden Blütenkreise weniger ausgeprägte oder sogar umgekehrte Dichogamie (d. h. Protogynie) zeigen. Physiologische Verschiedenheiten sind ebenfalls gefunden worden und werden gefunden werden, sobald man bei Bestäubungsversuchen die Einzelblüte mehr berücksichtigt, als man dies bei der für Erblichkeitsversuche üblichen und hier natürlich völlig ausreichenden summarischen Behandlung der Gesamtblütenstände bisher getan hat. Es ist von verschiedenen Pflanzen bekannt, daß sie im Anfang ihrer Blütezeit selbststerile, später selbstfertile Blüten entwickeln. Stout weist darauf hin, daß bei *Brassica pekensis* und *Br. chinensis* die Sterilität in besonders auffallender Weise zyklisch manifestiert ist. Zu Beginn der Blütezeit äußert sich die Sterilität im Auftreten von Blütenmißbildungen. Dann folgt Selbststerilität. Gegen Ende der Blütezeit finden sich kleistogame Blüten. Es wäre interessant, wenn festgestellt würde, welche Beziehungen bei inzuchtempfindlichen Pflanzen zwischen dem Ort der selbstbefruchteten Blüte und dem Grade der Inzuchtwirkung bei der aus ihr hervorgehenden Nachkommenschaft bestehen. Für Heterozygoten ließe sich dabei feststellen, ob tatsächlich der Grad der Heterozygotie allein ausschlaggebend für die Größe der Inzuchtwirkung ist.

Damit bin ich bereits zur Besprechung des persönlichen Wertes des Samens gekommen. Das Interesse an diesem Werte hat unter dem Einfluß der Johannsenschen Lehre von der reinen

Linie sehr verloren. Die Frage nach dem Sitze des schwersten Kornes an der Pflanze wird heute nicht mehr so eifrig erörtert, seit wir wissen, daß bei der Züchtung die Gesamtheit der Erbfaktoren maßgebend ist für den züchterischen Wert eines Samens, und daß alle Samen einer selbstbefruchteten homozygoten Pflanze die gleiche Garnitur von Erbfaktoren besitzen. Und doch bestehen solche persönlichen, nicht erblichen Differenzen, und sie sind in der Pflanzenkultur einer, wenn auch häufig unbewußten, Auslese unterworfen. Eigene Beobachtungen bei der Aufzucht von Reben aus Samen bestätigten die bekannte Erfahrung, daß die zuerst keimenden Samen die schönsten und kräftigsten Pflanzen ergeben, während die letztkeimenden Kümmerlinge entstehen lassen, die meist eine verminderte Lebensfähigkeit besitzen. Die Gärtner pflegen daher die Samen der zuerst gebildeten Früchte zur Aussaat zu verwenden (z. B. bei der Gurke). Selbst unter den Samen kleinster Teilblütenstände können sich erhebliche Verschiedenheiten finden. So verhielten sich die Gewichte der fünf Keimpflanzen eines Zuckerrübenknäuels am Ende der Keimung wie 100 : 74 : 67 : 51 : 46. Der größte Keimling wog dabei 5,8 mg. Die erwachsenen Rüben eines Knäuels wogen in einem Falle z. B. 1156—859—574 —344—310 g und sie lieferten 241—167—202—239—104 g Samenernte am Schlusse ihres zweiten Jahres (Briem).

Was die erbliche Beschaffenheit der Samen betrifft, so ist zu sagen, daß bei Heterozygoten die Bedingungen für die Bildung der verschiedenen Kombinationen von Erbfaktoren in den Keimzellen und für das Zusammentreffen der verschiedenen Gametensorten in den einzelnen Blüten im allgemeinen die gleichen sein dürften. Nachweisbare Unterschiede werden nur dort zu erwarten sein, wo verschiedene Sorten von Gameten gebildet werden, die auf abweichende Außenbedingungen verschieden reagieren. Ich erinnere an das Verhalten der männchen- und weibchenbestimmenden Pollenkörner zahlreicher dioecischer Pflanzen und der entsprechenden Gameten der digametischen Tiere. Ich konnte beobachten, daß bei einem der freien Bestäubung ausgesetzten Trieb von *Bryonia dioica* aus Samen der Früchte von unteren und mittleren Nodien männliche bezw. weibliche Pflanzen erwuchsen, während aus denen der oberen Nodien nur Männchen hervorgingen. Diese Beobachtung bedarf jedoch der Nachprüfung.

In neuester Zeit ist von Sperlich für *Alectorolophus hirsutus* festgestellt worden, daß die Fähigkeit der Samen, vollwertige, die

Weiterexistenz der Art verbürgende Nachkommen zu erzeugen, bei den Kapseln desselben Individuums verschieden ist und von dem Ort abhängt, an dem die Kapsel gebildet wird. Während die an den ersten Nodien der Hauptachse entstehenden Kapseln dauernd lebensfähige Stämme hervorzubringen pflegen, lassen die Nodien höherer Rangordnung Kapseln hervorgehen, deren Samen stets mehr oder weniger frühzeitig aussterbende Stämme entstehen lassen. Die größere oder geringere Fähigkeit zur Linienerhaltung bezeichnet Sperlich als phyletische Potenz. Wie weit diese Entdeckung praktische Bedeutung gewinnen kann, ist heute noch nicht zu erkennen.

So sehen wir hier ein weites Arbeitsgebiet vor uns liegen, dessen innige Beziehungen zum Pflanzenbau nicht geleugnet und doch vielfach nicht genügend gewürdigt werden. Wie auf anderen Gebieten der biologischen Forschung, so sind auch hier die grundlegenden Gesichtspunkte in rein wissenschaftlicher, von praktischer Seite befruchteter Forschung erarbeitet worden. Aber über die speziellen, für die einzelnen Kulturgewächse geltenden Gesetzmäßigkeiten, die die Lebensinteressen des Obst-, Wein- und Gartenbaues, z. T. auch der Landwirtschaft aufs engste berühren, ist noch viel zu wenig bekannt. Zwar handelt es sich hier vorwiegend um persönliche Potenzen, d. h. Qualitäten, die das Individuum wohl Zeit seines Lebens besitzt, die aber nicht vererbt werden; und eine Zeit, wie die unsere, in der das Erbliche und die Vererbung im Vordergrund des allgemeinen Interesses stehen, wird dazu neigen, das Nichterbliche zu unterschätzen. Aber es kann kein Zweifel bestehen, daß nur das aus erblich gleichwertigem Vermehrungsgut sachgemäß ausgelesene persönlich Wertvolle in maximal günstiger Lebenslage zur größtmöglichen Leistung führt.

Beiträge zur Kenntnis der Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum.

Von

Reg.-Rat Dr. **H. Behn,**

Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

Mit 1 Abbildung.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.
Untersuchungen.
I. Versuche mit Reizmitteln, die in den Boden zu bringen sind.
1. Feldversuche mit einem Reizdünger Nr. 1135.
2. Feldversuche mit einem Reizdünger Nr. 1137.
3. Gefäßversuch mit den Reizdüngern Nr. 1135 und Nr. 1137.
II. Versuche mit Reizmitteln, die auf die Samen zu bringen sind.
1. Feldversuche.
2. Gefäßversuche.
Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und Schlußbemerkungen.

Einleitung.

Frühere Untersuchungen der Biologischen Reichsanstalt über die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf Mikroorganismen und höhere Pflanzen hatten u. a. ergeben, daß die bekannte Erscheinung der Wachstumsbegünstigung, die höhere Pflanzen auf einem mit Schwefelkohlenstoff vorbehandelten Boden fast regelmäßig zeigen, zum Teil als Folge eines durch den Schwefelkohlenstoff auf die Pflanzen ausgeübten Reizes anzusehen ist. Diese Feststellung gab den Anlaß, die Frage der Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum noch weiter zu verfolgen und einige besondere Reizmittel auf ihre pflanzenphysiologische Wirkung näher zu prüfen.

Unsere Kenntnis über Reizwirkungen mancher Stoffe auf Organismen reicht schon einige Jahrzehnte zurück; sie ging aus von den Beobachtungen, die bei der Einwirkung starker Gifte auf Mikroorganismen — Hefen und Bakterien — gemacht wurden, und die zur Aufstellung des Arndt-Schultzschen Gesetzes führten,

wonach schwache Reize die Lebenstätigkeit des Protoplasmas anfachen, stärkere sie schwächen und stärkste sie ganz aufheben. Die Richtigkeit des Gesetzes wurde in der Folge dann auch bei höher organisierten Lebewesen bestätigt gefunden.

Man prüfte darauf die Wirkung einer großen Zahl von Stoffen, zumeist Mineralsalzen, auch auf phanerogame Pflanzen, indem man die betreffenden Stoffe in verschieden großen Gaben in den Boden — oder bei Wasserkulturen in das Wasser der Versuchsgefäße — einbrachte, in dem die Pflanzen gezogen wurden; nach den Unterschieden in der Entwicklung dieser Pflanzen und anderer zum Vergleich ohne die Reizstoffe gezogener Pflanzen beurteilte man dann die Wirkung der Stoffe auf das Pflanzenwachstum. So wurden geprüft verschiedene Verbindungen von Kalium, Natrium (insbesondere deren Jodide und Fluoride), Rubidium, Cäsium, Kupfer, Silber, Gold, Calcium, Magnesium, Zink, Cadmium, Quecksilber, Bor, Aluminium, Blei, Arsen, Wismut, Schwefel, Tellur, Chrom, Wolfram, Uran, Radium, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Palladium, Platin.

In vielen Fällen zeigten die Verbindungen eine fördernde Wirkung auf das Pflanzenwachstum, jedoch war der Einfluß in der Regel so gering oder so unsicher, daß diese Feststellungen zu einer praktischen Verwertung der Reizwirkung im Pflanzenbau nicht geführt haben.

In neuerer Zeit ist man auch dazu übergegangen, die Reizstoffe, statt sie in den Boden einzubringen, zur Behandlung der auszusäenden Samen zu verwenden. Den Anstoß zur Anwendung dieses Verfahrens haben die besonderen Beobachtungen gegeben, die man bei der Beizung des Saatgutes gegen Pflanzenschädlinge gemacht hat. Man hatte zwar schon früher vielfach Reizstoffe auf die Samen von Pflanzen einwirken lassen, um den Einfluß der Stoffe auf den Keimungsvorgang der Samen zu studieren, hatte jedoch dabei im allgemeinen die weitere Entwickelung der gereizten Samen unbeachtet gelassen. Nunmehr wurde die Aufmerksamkeit vorwiegend auf die Beeinflussung der Gesamtentwicklung der aus gereizten Samen erwachsenden Pflanzen gerichtet.

Schon im Jahre 1909 hat Bréal (3) über Versuche berichtet, nach deren Ergebnissen die Beizung von Getreide mit der Kupferkalkstärkebrühe eine mit der Vernichtung von Krankheitserregern nicht erklärbare günstige Wirkung auf die Samenkeimung und den Pflanzenertrag ausgeübt hatte. In der Folge wurden dann mehrfach

in der landwirtschaftlichen Praxis Beobachtungen gemacht, die für eine besondere, das Pflanzenwachstum begünstigende Wirkung verschiedener Beizmittel sprachen. Diese Beobachtungen fanden in genaueren Prüfungen wissenschaftlicher Untersuchungsstellen im großen und ganzen ihre Bestätigung.

Nach all diesen Erfahrungen besteht kaum ein Zweifel, daß es möglich ist, durch Reizstoffe bei geeigneter Anwendung und unter günstigen Umständen die Entwickelung unserer Nutzpflanzen im günstigen Sinne zu beeinflussen. Es fragt sich nur, ob es gelingen wird, Mittel oder Verfahren zu finden, die so sicher und so bedeutend in ihrer Wirkung sind, daß sich ihre Anwendung, lediglich zum Zweck der Ertragsteigerung, wirtschaftlich lohnt. Zur Klärung dieser Frage wird das bisher über diesen Gegenstand vorliegende Untersuchungsmaterial bedeutend vermehrt werden müssen.

Einen Beitrag hierzu liefern auch die folgenden Untersuchungen.

Untersuchungen.

In den Jahren 1919 und 1920 wurde ein der Anstalt zur Prüfung übersandtes Präparat mit der Bezeichnung „Delassol" untersucht, dem eine Reizwirkung auf das Pflanzenwachstum infolge seines Gehaltes an Karbolineum zukommen sollte. Die Untersuchungen sind in den Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt, H. 18, S. 157 und H. 21, S. 110 beschrieben worden, weshalb hier auf die Einzelheiten der Ausführung nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

Nach den Ergebnissen der Untersuchung hatte das Delassol in ungedüngter Gefäßerde bei Senf eine deutlich nachweisbare Ertragsteigerung hervorgebracht, in gedüngter Gefäßerde, sowie im Feldversuch mit Kartoffeln hatte es anscheinend auch günstig auf das Pflanzenwachstum gewirkt, jedoch waren hier sichere Feststellungen wegen der Größe der Fehler nicht mehr zu machen.

Weitere Untersuchungen dieses Präparates konnten nicht vorgenommen werden, weil der gelieferte Stoff aufgebraucht war und seine weitere Herstellung anscheinend überhaupt eingestellt worden ist.

In den Jahren 1921 bis 1923 haben wir verschiedene Feld- und Gefäßversuche ausgeführt mit zwei Reizmitteln, die wie das Delassol in den Boden einzubringen sind, und ferner auch mit Reizmitteln, die vor der Aussaat auf die Samen zu bringen sind.

I. Versuche mit Reizmitteln, die in den Boden zu bringen sind.

Die in Versuch genommenen Reizmittel waren zwei von der Firma L. Meyer in Mainz hergestellte feinmehlige Mineraldünger, sog. Reizdünger, die nicht als Träger von Pflanzennährstoffen, sondern lediglich infolge ihres Gehaltes an Reizstoffen fördernd auf das Pflanzenwachstum einwirken sollten. Nach den Angaben des Herstellers waren diese Dünger zweckmäßig einige Wochen vor der Saat wie die üblichen mineralischen Kunstdünger anzuwenden.

Die beiden Dünger waren durch die Nummern 1135 und 1137 gekennzeichnet; Nr. 1135 war für Rüben, Hafer oder Klee bestimmt, Nr. 1137 für Kartoffeln oder Weizen.

Der Reizdünger Nr. 1135 wurde in drei Feldversuchen und einem Gefäßversuch, der Reizdünger Nr. 1137 in zwei Feldversuchen und einem Gefäßversuch geprüft.

1. Feldversuche mit dem Reizdünger Nr. 1135.

Die Versuche wurden im Jahre 1922 in drei Gutsbetrieben auf verschiedenen Böden in verschiedenen Gegenden eingerichtet: Versuch A auf Sandboden in der Nähe von Berlin, Versuch B auf Lehmboden in Anhalt, Versuch C auf humosem Lehmboden in der Provinz Sachsen.

Versuch A.

Der Versuch mit dem Reizdünger war eingegliedert in einen größeren Feldversuch, der der Prüfung mehrerer Bodenbehandlungsmittel diente und auf einem Landstück von 23 Ar Größe mit insgesamt 20 gleich großen Teilstücken von 114,5 qm durchgeführt wurde. Auf vier dieser Teilstücke — R-Parzellen —, die nach einer bestimmten Regel über das ganze Versuchsfeld verteilt waren, kam der Reizdünger zur Anwendung; zum Vergleich dienten vier andere, ebenso verteilte Teilstücke ohne den Reizdünger.

Das Versuchsstück hatte 1921 Winterroggen getragen; es war im Herbst 1921 mit 160 Ztr., und im Februar 1922 mit 60 Ztr. gut verrotteten Stallmistes, sowie außerdem im Februar 1922 mit 1 Ztr. Kalisalz (40prozentiges) gedüngt worden.

Unmittelbar vor der Aussaat von Futterrüben (gelbe Eckendorfer), die am 9. Mai erfolgte, wurden auf jeder der R-Parzellen 4,6 kg des Reizdüngers ausgestreut und danach sämtliche Teilstücke übergeeggt. Den Reizdünger längere Zeit vor der Saat

zu geben, war wegen verspäteter Lieferung des Düngers nicht möglich.

Der Aufgang der Rüben war infolge trockener Witterung ein langsamer aber immerhin gleichmäßiger. Danach entwickelten sich die Pflanzen schnell und lieferten bald einen üppigen Bestand, der auch weiterhin anhielt. Unterschiede im Aussehen der Pflanzen auf den R-Parzellen gegenüber denen auf den Vergleichsparzellen traten nicht hervor. Nach regelrechtem Abschluß der Entwickelung wurden die Pflanzen am 19. Oktober parzellenweis geerntet, nachdem man zuvor die vier Seiten jeder Parzelle um ein bestimmtes Maß nach innen verlegt und damit zwischen den einzelnen Parzellen Zwischen- oder Schutzstreifen ausgeschieden hatte. Die verkleinerten, zur Aberntung gelangenden Parzellen hatten einen Flächeninhalt von 85,9 qm. Bei der Ernte wurde der Ertrag jeder Parzelle an Rüben und Blättern gewichtsmäßig festgestellt.

Ernteerträge an Futterrüben je Parzelle in kg:

	Auf dem unbehandelten Boden				Auf dem mit Reizdünger behandelten Boden			
	Parzelle	Rüben	Blätter	insgesamt	Parzelle	Rüben	Blätter	insgesamt
	1	592,8	171,1	763,9	R. 1	607,0	145,1	752,1
	2	633,9	164,0	797,9	R. 2	585,5	165,5	751,0
	3	610,5	172,8	783,3	R. 3	622,5	182,1	804,6
	4	621,9	181,5	803,4	R. 4	634,4	180,2	814,6
rchschnitt u. wahrscheinl. Schwankung		614,8 ± 6,4	172,4 ± 2,3	787,1 + 6,6		612,4 + 7,8	168,2 ± 6,3	780,6 ± 14,2
terschied gegenüber „ohne Reiz- dünger“						— 2,4 ± 10,1	— 4,2 ± 6,7	— 6,5 ± 15,7

Im Trockensubstanzgehalt der Rüben zeigten sich keine Unterschiede von Belang zwischen den Ernten der beiden Parzellengruppen.

Nach den Ergebnissen des Versuches ist der Unterschied in dem Durchschnittsertrage der unbehandelten gegenüber den mit Reizdünger behandelten Parzellen sehr gering und liegt durchaus innerhalb der Fehler. Daraus ist zu schließen, daß der Reizdünger das Pflanzenwachstum nicht beeinflußt hat.

Versuch B.

Wie der Versuch A, so sollte auch dieser Versuch in einen größeren Feldversuch eingegliedert werden. Wegen der verspäteten Lieferung des Reizdüngers war aber eine Eingliederung nicht mehr möglich, sondern nur noch eine Angliederung, die so erfolgte, daß vier in der Größe den sonstigen Versuchsparzellen entsprechende Teilstücke für die Reizdüngung an der einen Langseite des Hauptversuchsfeldes entlang hintereinander angelegt wurden. Im übrigen waren die allgemeinen Versuchsbedingungen für diese Teilstücke — R-Parzellen — die gleichen wie für alle übrigen Parzellen. Die Parzellengröße betrug 131 qm.

Der Schlag, auf dem das Versuchsfeld einschließlich der Reizdüngerparzellen lag, hatte 1921 Kartoffeln getragen. Die letzte Furche war im Herbst 1921 gegeben worden. Im Frühjahr 1922 wurde das Versuchsfeld durch Krümmern aufgelockert und mit einer Mineraldüngung von 1,26 kg schwefelsaurem Ammoniak, 4 kg Superphosphat und 2,5 kg Kalisalz (40 prozent.) je Ar versehen.

Unmittelbar vor der Aussaat von Zuckerrüben (Vilmorin-Terra) am 4. Mai streute man auf jeder der R-Parzellen 5,2 kg des Reizdüngers und 2 kg Ammonsulfatsalpeter aus und brachte die Dünger durch Eggen in den Boden.

Die Rüben gingen normal auf und kamen ohne Störung zur Reife. Die Pflanzen auf den R-Parzellen standen während der Wachstumszeit im allgemeinen besser als die auf den benachbarten, ohne besondere Stickstoffdüngung verbliebenen Parzellen, und weniger gut als die auf den mit gleicher Stickstoffdüngung versehenen Parzellen — N-Parzellen — des Hauptversuches. Am 23. Oktober wurden die Rüben nach Verkleinerung der Parzellen — wie bei Versuch A — geerntet, und Rüben und Blätter parzellenweis gewogen.

Die Erträge der Parallelparzellen des Hauptversuches waren auf der Seite des Feldes, an der die R-Parzellen lagen, im allgemeinen etwas geringer als auf der entgegengesetzten Seite; daraus mußte man schließen, daß Bodenungleichheiten auf dem Versuchsfelde bestanden, und daß alle vier R-Parzellen auf etwas geringwertigerem Boden lägen als der durchschnittlichen Bodengüte des Hauptversuchsfeldes entsprach. Bei diesen Verhältnissen erschien es nicht zulässig, zwecks Prüfung der Reizdüngerwirkung die Erträge der R-Parzellen mit den Erträgen der vier N-Parzellen des Hauptversuches unmittelbar zu vergleichen, da diese Parzellen nicht

ausschließlich auf geringerem, sondern zum Teil auch auf besserem Boden lagen. Die Reizdüngerwirkung war vielmehr nur durch den Vergleich der Mehrerträge zu ermitteln, die die besondere Stickstoffdüngung einerseits auf den N-Parzellen des Hauptversuches gegenüber den zugehörigen ungedüngten Parzellen, andererseits auf den R-Parzellen gegenüber geeigneten ungedüngten Vergleichsparzellen ergeben hatte. Als solche Vergleichsparzellen kamen die ungedüngten Parzellen des Hauptversuches nicht in Frage, weil diese wie die N-Parzellen auf verschiedenartigem Boden verteilt waren. Geeigneter zum Vergleich der Erträge waren die den R-Parzellen benachbarten Parzellen des Hauptversuches, die in der Bodenbeschaffenheit den R-Parzellen am nächsten kommen mußten und außerdem auch zu Parzellengruppen gehörten, die sich in ihren Durchschnittserträgen nicht von der Gruppe der ungedüngten und unbehandelten Parzellen des Hauptversuches unterschieden. So wurden die acht Parzellen der beiden Parzellenreihen, die der Reihe der R-Parzellen zunächst lagen, als Vergleichsparzellen ausgewählt.

Stellt man dem Ertrag jeder R-Parzelle die Erträge der beiden benachbarten Vergleichsparzellen im Durchschnitt gegenüber, so ergibt sich folgende Übersicht:

	Ertrag in kg auf Boden ohne Reizdünger				Ertrag in kg auf Boden mit Reizdünger und Stickstoffdünger			
	bei den Vergleichsparz.	an Rüben durchschnittlich	an Blättern durchschnittlich	insgesamt durchschnittlich	bei den Parzellen	an Rüben	an Blättern	insgesamt
	1 u. 2	308,8	153,1	461,9	R. 1	307,0	148,7	455,7
	3 u. 4	314,8	151,8	466,6	R. 2	368,0	215,9	583,9
	5 u. 6	329,1	152,8	481,9	R. 3	344,0	214,4	558,4
	7 u. 8	286,1	140,7	426,8	R. 4	335,2	160,3	495,5
rchschnitt nd wahrcheinliche chwankung		309,7 ± 6,0	149,6 ± 2,2	459,3 ± 7,9		338,6 + 8,5	184,8 ± 14,8	523,4 + 23,3
erschied egenüber ohne Reizünger“						+ 28,9 ± 10,4	+ 35,2 ± 15,0	+ 64,1 ± 24,6

Danach ist auf dem Boden mit Reiz- und Stickstoffdünger im Durchschnitt bedeutend mehr geerntet worden als auf dem Boden

ohne diese Dünger, die Mehrerträge der R-Parzellen sind allerdings auch mit großen Fehlern behaftet, so daß sie unsicher erscheinen. Durch Anwendung des Verfahrens der Prozentzahlenrechnung verkleinern sich aber die Fehler soweit, daß die Mehrerträge gesichert sind.

Dem Mehrertrag der R-Parzellen von 64,1 kg Rüben und Blättern steht ein entsprechender Mehrertrag der N-Parzellen des Hauptversuches von 98,6 kg gegenüber. Daraus ersieht man, daß die ertragsteigernden Einflüsse auf den mit Reiz- und Stickstoffdünger gedüngten R-Parzellen nicht größer, sondern sogar etwas kleiner waren als auf den lediglich mit Stickstoff gedüngten N-Parzellen.

Eine ertragsteigernde Wirkung des Reizdüngers ist demnach nicht nachweisbar.

Versuch C.

Der Versuch wurde — wie Versuch A — in einen größeren Feldversuch eingegliedert.

Das Versuchsfeld war im Jahre 1921 mit Weizen bebaut worden. Es hatte danach 4 Ztr. Stallmist je Ar bekommen, der im Winter 1921/22 untergepflügt worden war. Im Frühjahr 1922 war eine Mineraldüngung von 1,26 kg schwefelsaurem Ammoniak, 4 kg Superphosphat und 2,5 kg Kalisalz (40 prozent.) je Ar gegeben und eingekrümmert worden. Die Parzellengröße war 1,07 Ar.

Acht Tage vor der Saat wurde jede der vier Parzellen für Reizdüngung — R-Parzellen — mit 4,5 kg Reizdünger und 2,5 kg schwefelsaurem Ammoniak bestreut und darauf übergeeggt. Zum Vergleich dienten vier Parzellen, die nur je 2,5 kg schwefelsaures Ammoniak erhielten. Am 5. Mai wurde das ganze Feld mit Zuckerrüben (Strube) bestellt.

Die Rüben gingen gleichmäßig auf und entwickelten sich weiterhin gut und ohne Störung bis zur Ernte. Unterschiede im Wachstum der Pflanzen auf den R-Parzellen gegenüber den Vergleichsparzellen traten zu keiner Zeit deutlich hervor. Am 1. November wurden nach Verkleinerung der Parzellen — wie bei Versuch A — die Rüben geerntet, und Blätter wie Rüben (diese nach der Beseitigung des anhaftenden Schmutzes durch Waschen) parzellenweis gewogen.

Im Gehalt der Rüben an Trockensubstanz und Zucker waren nennenswerte Unterschiede zwischen den Ernten der beiden verschiedenen Parzellengruppen nicht vorhanden.

Ernteerträge je Parzelle in kg:

	Auf den Parzellen mit je 2,5 kg schwefelsaurem Ammoniak			Auf den Parzellen mit je 2,5 kg schwefelsaurem Ammoniak + 4,5 kg Reizdünger			
	Parzellen	Rüben	Blätter	insgesamt	Parzellen	Rüben	Blätter	insgesamt
	1	263,5	226,8	490,3	R. 1	247,0	196,3	443,3
	2	270,8	284,3	555,1	R. 2	268,6	286,4	555,0
	3	250,5	243,2	493,7	R. 3	228,0	218,6	446,6
	4	246,0	164,7	410,7	R. 4	225,0	172,9	397,9
chschnitt nd wahr- cheinliche chwankung		257,7 ± 4,6	229,8 ± 16,6	487,5 ± 18,7		242,2 ± 7,6	218,6 ± 16,6	460,7 ± 23,0
terschied egenüber ohne Reiz- ünger“						− 15,5 ± 8,9	− 11,2 ± 23,4	− 26,8 ± 29,6

Nach den vorstehenden Ergebnissen haben die mit Reizdünger gedüngten Parzellen im Durchschnitt keine höheren, sondern niedrigere Erträge gegeben als die Vergleichsparzellen ohne Reizdünger, jedoch liegen die Mindererträge in den Fehlergrenzen. Daraus ist abzuleiten, daß der Reizdünger keine Wirkung auf das Pflanzenwachstum ausgeübt hat.

2. Feldversuche mit dem Reizdünger Nr. 1137.

Es gelangten zwei Versuche auf dem Dahlemer Sandboden bei Kartoffeln zur Durchführung, der erste — A — im Jahre 1922, der zweite — B — im Jahre 1923.

Versuch A.

Da der Reizdünger im Jahre 1922 erst so spät geliefert wurde, daß die Frühjahrsbestellung nahezu abgeschlossen war, stand nur noch ein kleines Stück Ackerland (2,2 Ar) für den Versuch zur Verfügung. Man verzichtete deshalb darauf, Parallelparzellen einzurichten und teilte das Landstück in zwei Hälften, wovon die eine Hälfte Reizdünger bekam, die andere nicht. Bei dieser Versuchsanordnung kann der Versuch nur als Vor- oder Tastversuch gelten.

Das Versuchsland hatte im Jahre 1921 brach gelegen. Im Frühjahr 1922 brachte man 3½ Ztr. Stallmist je Ar auf, der so-

gleich untergepflügt wurde. Alsdann wurde noch eine Mineraldüngung von 1,8 kg schwefelsaurem Ammoniak, 6 kg Thomasmehl und 3 kg Kalisalz gegeben. Acht Tage vor dem Kartoffelpflanzen bekam die eine Hälfte des Versuchsstückes 4,5 kg Reizdünger, der nach dem Ausstreuen eingeeggt wurde.

Am 20. Mai bepflanzte man das ganze Versuchsstück mit Kartoffeln (Gersdorfer Primel). Die Kartoffeln gingen auf dem Teilstück ohne Reizdünger ungleichmäßig auf und entwickelten sich auch in der Folge deutlich schlechter als auf dem Teilstück mit Reizdünger. Sonst war das Wachstum überall normal bis zur Ernte. Am 2. Oktober wurden, nachdem von beiden Hälften gleiche Randstreifen abgeerntet waren, die Kartoffeln gerodet und gewogen.

Die Knollenerträge waren:

auf der Hälfte ohne Reizdünger . . . 60,7 kg,
auf der Hälfte mit Reizdünger . . . 90,8 kg.

Das Teilstück mit Reizdünger hat also einen bedeutend höheren Ertrag gegeben als das Vergleichsstück. Wegen der einfachen Versuchsanordnung läßt sich aber nicht entscheiden, ob Bodenverschiedenheit oder Reizdüngerwirkung die Ursache hierfür war. Für die Bodenverschiedenheit als Ursache spricht das Ernteergebnis des Maisanbaues im Jahre darauf. Auf dem Teilstück ohne Reizdünger wurde an lufttrockenem Mais geerntet: 128 kg, auf dem mit Reizdünger: 152 kg.

Versuch B.

Der Ausfall des Versuches A machte eine weitere Prüfung des Reizdüngers 1137 notwendig. Es wurde deshalb im Jahre 1923 ein neuer Versuch mit Reizdünger bei Kartoffeln eingerichtet und in einen größeren Kartoffelversuch eingegliedert.

Das ganze Versuchsstück hatte Rüben als Vorfrucht getragen und im Frühjahr 1923 — nach dem Pflügen — auf die rauhe Furche eine Mineraldüngung bekommen von 1,7 kg Kaliammonsalpeter, 2 kg Superphosphat und 1 kg Kalisalz je Ar. Die Parzellengröße war 62,5 qm, die bei der Ernte nicht verkleinert zu werden brauchte, weil hier von Anfang an schon die Schutzstreifen in 1 m Breite von den Versuchsparzellen abgetrennt waren. Für den Versuch B legte man drei unbehandelte und drei mit Reizdünger behandelte Parzellen an. Der Reizdünger, je 2,5 kg für das Teilstück, wurde 14 Tage vor dem Pflanzen der Kartoffeln ausgestreut und eingeeggt.

Am 17. Mai bepflanzte man das ganze Feld mit Kartoffeln (Richters weiße Riesen). Die Kartoffeln gingen infolge des naßkalten Wetters langsam und unregelmäßig auf. Nach Eintritt wärmeren Wetters schritt ihre Entwicklung aber rasch voran, und der anfangs lückenhafte Bestand glich sich mehr und mehr aus. Von August an war der Stand der Kartoffeln im allgemeinen gut. Unterschiede zwischen den Pflanzen auf dem unbehandelten und dem mit Reizdünger behandelten Boden waren nicht festzustellen. Am 10. Oktober wurden die Kartoffeln geerntet und die Knollengewichte auf den einzelnen Parzellen bestimmt.

Knollenerträge je Parzelle in kg:

	Auf dem Boden	
	ohne Reizdünger	mit Reizdünger
	85,2	87,0
	99,7	99,5
	93,1	89,5
Durchschnitt und wahrscheinliche Schwankung	92,7 ± 3,0	92,0 ± 3,0
Unterschied gegenüber „ohne Reizdünger“ . . .		— 0,7 + 4,2

Auf dem Boden mit Reizdünger ist nach diesen Ergebnissen im Durchschnitt ein geringer, durchaus innerhalb der Fehler liegender Minderertrag gegenüber „ohne Reizdünger“ erhalten worden. Der Reizdünger hat demnach keine nachweisbare Wirkung auf das Kartoffelwachstum gehabt.

3. Gefäßversuch mit den Reizdüngern Nr. 1135 und Nr. 1137.

Wir führten den Versuch in Gefäßen aus Zinkblech mit je 9 kg einer Bodenmischung aus 1 Teil Ackererde und 2 Teilen Lauberde aus. Die Bodenmischung wurde ständig auf 13,5% Wasser (60% der Kapazität) gehalten.

Als Versuchspflanze diente weißer Senf. Acht Wochen vor der Senfsaat, die am 7. August erfolgte, wurden in drei Gefäße je 1,5 g Reizdünger 1135, und in drei andere Gefäße je 1,5 g Reizdünger 1137 gebracht und mit der oberen Erdschicht gemischt. Weitere zehn Gefäßerden blieben unbehandelt.

Der Senf ging gleichmäßig auf und entwickelte sich normal (9 Pflanzen je Gefäß). Im Wachstum der Pflanzen auf den un-

behandelten gegenüber den mit Reizdüngern behandelten Gefäßerden zeigten sich keine Unterschiede. Am 21. Oktober wurde der Senf dicht über dem Boden abgeschnitten, an der Luft getrocknet, und die lufttrockene Ernte von jedem Gefäß gewogen.

Folgende Erntegewichte je Gefäß in g wurden erhalten:

	Durchschnitt mit Schwankung	Unterschied gegen „ohne Reizdünger“
Bei den 10 unbehandelten Gefäßen: 34,5—31,5—32,0—31,0—36,0 33,5—37,0—36,0—36,0—36,5	34,4 ± 0,54	
Bei den 3 Gefäßen mit Dünger 1135: 36,0—32,5—30,5	33,0 ± 1,2	— 1,4 ± 1,32
Bei den 3 Gefäßen mit Dünger 1137: 36,5—37,0—38,0	37,2 ± 0,34	+ 2,8 ± 0,64

Zwischen den Durchschnittserträgen der verschiedenen Gefäßgruppen bestehen demnach nur geringe Unterschiede; der Mehrertrag, den die Gruppe der mit Dünger 1137 behandelten Gefäßerden gegenüber der Gruppe der unbehandelten Gefäßerden aufweist, ist aber immerhin größer als der vierfache Fehler. Daraus läßt sich schließen, daß der Reizdünger Nr. 1137 bei Senf eine geringe günstige Wirkung ausgeübt hat.

II. Versuche mit Reizmitteln, die auf die Samen zu bringen sind.

Als Reizmittel benutzten wir die zur Saatgutbeizung empfohlenen, von der Firma Casella u. Co. in Frankfurt a. M. hergestellten Akridinderivate Trypaflavin, 3,6-Diaminoakridinsulfat[1]), 3,6-Diaminoakridinnitrat[2]), ferner ein Magnesium-Mangansulfatgemisch[3]) und ein Gemisch von Ammoniumnitrat und Kaliphosphaten[4]).

Die Akridine wurden denselben Vorratsmengen entnommen, die auch Snell (29) bei seinen Kartoffelversuchen benutzte und die er für diese Versuche hier zur Verfügung gestellt hatte. Die Verwendung des Salzgemisches M ist veranlaßt worden durch die Angaben von Popoff (23), daß Magnesium- und Mangansalze, in

[1]) In folgendem mit Akridin-S bezeichnet.
[2]) In folgendem mit Akridin-N bezeichnet.
[3]) In folgendem mit Salzgemisch M bezeichnet.
[4]) In folgendem mit Salzgemisch A bezeichnet.

geeigneter Weise zur Samenbehandlung benutzt, eine starke günstige Reizwirkung auf die aus den Samen hervorgehenden Pflanzen auszuüben vermögen. Durch die Verwendung des Salzgemisches A sollte geprüft werden, ob auch einfache Düngersalze ohne Magnesium eine Reizwirkung entfalten können und ob ihnen deshalb eine Bedeutung als Samenbehandlungsmittel zukommt.

Unsere Versuche mit den genannten Stoffen waren teils Feld-, teils Gefäßversuche.

1. Feldversuche.

Zu den Feldversuchen wurde das Trypaflavin und das Akridin-N benutzt. Es wurden zwei Versuche, einer mit Mais — Versuch A — und einer mit Rüben — Versuch B —, auf kleinen Beeten des Dahlemer Sandbodens im Jahre 1922 durchgeführt.

Versuch A.

Das Landstück für den Versuch war im ganzen 108 qm groß; es wurde im Frühjahr mit $3^1/_2$ Ztr. Stallmist, und ferner — nach dem Pflügen — mit 0,9 kg schwefelsaurem Ammoniak, 3 kg Thomasmehl und 1,5 kg Kalisalz (40 proz.) gedüngt.

Am 15. Mai teilte man 9 gleiche Parzellen auf dem Landstück ab und besäte je drei gleichmäßig über das ganze Stück verteilte Parzellen mit gleichartig behandeltem Mais. Der Mais war gesund und wurde vor der Aussaat einer verschiedenen Behandlung unterzogen: entsprechend den Vorschriften des Herstellers der Akridine wurde ein Teil des Saatgutes 1 Stunde lang in einer 0,1 proz. wässerigen Lösung des Trypaflavins von 30° gebadet, ein anderer Teil desgleichen in einer entsprechenden Lösung von Akridin-N, und ein dritter Teil ebenso in reinem Wasser. Danach ließ man die behandelten Körner 1 Stunde an der Luft trocknen und säte sie dann auf die vorbereiteten Parzellen aus.

Der Mais entwickelte sich normal und zeigte Unterschiede im Wachstum nur insofern, als die aus der mit Akridin-N behandelten Saat hervorgegangenen Pflanzen durchweg etwas besser standen als die übrigen Pflanzen. Am 9. Oktober wurde der Mais parzellenweis abgeschnitten, nachdem die Parzellen auf je 9 qm verkleinert worden waren. Die Ernten der einzelnen Parzellen wurden gründlich an der Luft getrocknet und dann gewogen.

Folgende Gewichte der lufttrockenen Ernte je Parzelle in kg wurden erhalten:

	Parzellen-Nr.	Von den Parzellen, deren Saat behandelt war mit:		
		Wasser	Trypaflavin	Akridin-N
	1	4,15	4,30	4,92
	2	4,55	4,14	5,08
	3	4,83	4,60	5,16
Durchschnitt und wahrscheinl. Schwankung .		4,51 ± 0,14	4,35 ± 0,10	5,05 ± 0,05
Unterschied gegen Wasserbehandlung .			− 0,16 ± 0,17	+ 0,54 ± 0,15

Aus der mit Akridin-N behandelten Saat ist demnach ein etwas höherer Durchschnittsertrag für die Parzelle erzielt worden als aus der mit Wasser behandelten Saat; der Mehrertrag übertrifft den dreifachen Fehler. Auf den Trypaflavinparzellen erreichte der Durchschnittsertrag nicht ganz den Ertrag der Vergleichsparzellen.

Hiernach hat die Saatbehandlung mit Trypaflavin keine, die mit Akridin-N eine geringe ertragsteigernde Wirkung ausgeübt.

Versuch B.

Für diesen Versuch diente ein in der Beschaffenheit und Größe gleiches Landstück wie bei Versuch A; auch die Vorbereitung, Düngung und Einteilung des Landes war die gleiche wie dort. Statt Mais wurden hier Zuckerrüben gebaut. Die Behandlung der Rübenknäuel vor der Aussaat am 16. Mai war hier ebenso wie bei Mais.

Gesamtertrag je Parzelle in kg:

	Parzellen-Nr.	Von den Parzellen, deren Saat behandelt war mit:		
		Wasser	Trypaflavin	Akridin-N
	1	31,0	36,7	30,6
	2	25,8	31,7	26,6
	3	28,6	27,9	32,7
Durchschnitt und wahrscheinl. Schwankung .		28,5 ± 1,1	32,1 ± 1,8	30,0 ± 1,3
Unterschied gegen Wasserbehandlung .			+ 3,6 ± 2,1	+ 1,5 ± 1,7

Die Rüben liefen langsam und ziemlich gleichmäßig auf, auch späterhin kamen sie nur langsam in ihrer Entwicklung vorwärts. Unterschiede im Stand der Pflanzen aus verschieden behandeltem Saatgut waren nicht festzustellen. Bei der Ernte zeigte es sich, daß die Pflanzen ganz allgemein nur kleine Rübenkörper ausgebildet hatten und nur geringen Ertrag brachten (Ertragsangaben s. S. 214, zweite Tabelle).

Die Durchschnittserträge der Parzellen, für die mit Akridinen behandeltes Saatgut verwendet worden war, lagen auch hier etwas über den Erträgen der Parzellen der nur mit Wasser behandelten Saat, jedoch blieben die Unterschiede innerhalb der Fehler. Eine Wirkung der Akridinbehandlung läßt sich demnach aus den Ergebnissen nicht ableiten.

2. Gefäßversuche.

Es kamen zur Durchführung: ein Versuch — A — mit Trypaflavin, Akridin-N und Akridin-S bei Mais im Jahre 1921, ein Versuch — B — mit Trypaflavin, Akridin-N und Akridin-S bei Senf im Jahre 1922, ein Versuch — C — mit Trypaflavin, Akridin-N, Salzgemisch M und Salzgemisch A bei Hafer im Jahre 1923.

Versuch A.

Zu dem Versuch benutzten wir Gefäße aus Zinkblech, die mit je 10,6 kg einer Mischung von 15 Teilen Ackererde, 7 Teilen Lauberde und 8 Teilen Sand gefüllt wurden. Der Versuchsboden wurde mit einer Mineraldüngung von 2 g schwefelsaurem Ammoniak, 2 g Monokaliumphosphat, 0,5 g Kaliumchlorid, 0,7 g Magnesiumkarbonat und 10 g Kalziumkarbonat versehen und dauernd auf 12% Wasser gehalten.

Die für die Bestellung bestimmten Maiskörner waren gesund und wurden vor der Aussaat, die am 9. Juni erfolgte, einer Vorbehandlung unterworfen, die darin bestand, daß der Mais 1 Stunde im Wasser oder in 0,1 proz. wässerigen Lösungen von Trypaflavin oder Akridin-N oder Akridin-S auf einer Temperatur von 30° gehalten, und dann 1 Stunde an der Luft getrocknet wurde. Von jeder der Maisproben, die mit einer von diesen Flüssigkeiten behandelt worden waren, entnahm man das Saatgut für drei Gefäße, so daß nach vollständiger Einrichtung des Versuches vier verschiedene Gefäßgruppen zu je drei Gefäßen vorhanden waren.

Erntegewichte für

	Parzellen-Nr.	Von den Gefäßen, deren Saat behandelt war mit Wasser			Von den Gefäßen, deren Saat behandelt war mit Trypaflavin		
		an oberirdischer Masse	an Wurzeln	insgesamt	an oberirdischer Masse	an Wurzeln	insgesamt
	1	116,2	19,8	136,0	126,0	19,7	145,7
	2	116,5	21,3	137,8	118,5	19,0	137,5
	3	109,0	20,0	129,0	130,5	22,5	153,0
Durchschnitt u. wahrscheinl. Schwankung		113,9 ± 2,0	20,4	134,3 ± 2,1	125,0 ± 2,6	20,4	145,4 ± 3,1
Unterschied gegen Wasserbehandl. .					+ 11,1 ± 3,3		+ 11,1 ± 3,7

Die Versuchspflanzen liefen gleichmäßig auf und entwickelten sich normal (5 Pflanzen je Gefäß). Während des Wachstums wiesen die mit Akridin-N behandelten Pflanzen im allgemeinen den besten, die mit Wasser behandelten Pflanzen den schlechtesten Stand auf. Am 29. September wurde der Pflanzenbestand jedes Gefäßes abgeschnitten, und einige Tage danach das Wurzelwerk abgesiebt und gewaschen. Beide Teile der Ernte ließ man gründlich lufttrocken werden und stellte dann ihr Gewicht fest (Gewichtsangaben s. vorstehende Übersicht).

Bei den Gefäßgruppen, die mit akridinhaltigem Saatgut angesetzt waren, sind durchweg höhere Durchschnittserträge erhalten worden als bei der Gruppe, die mit dem im Wasser gebadeten Saatgut eingerichtet war. Der Mehrertrag an oberirdischer Masse war bei der Akridin-S-Gruppe am geringsten und lag innerhalb der Fehler, er war am größten bei der Akridin-N-Gruppe und erreichte hier die Größe des achtfachen Fehlers; auch bei der Trypaflavin-Gruppe übertraf er den dreifachen Fehler. Ähnliche Verhältnisse zwischen der Größe der Mehrerträge und der der Fehler ergeben sich, wenn man die Gesamterträge (oberirdische Masse + Wurzel) der Gruppen miteinander vergleicht; in diesem Fall übersteigt auch schon der Mehrertrag in der Akridin-S-Gruppe den dreifachen Fehler.

Danach hat also die Behandlung der Maissaat mit Akridin-N eine deutliche, die mit Trypaflavin eine geringere, aber auch noch nachweisbare ertragsteigernde Wirkung ausgeübt. Die Behandlung

jedes Gefäß in g:

Von den Gefäßen, deren Saat behandelt war mit Akridin-N			Von den Gefäßen, deren Saat behandelt war mit Akridin-S		
an oberirdischer Masse	an Wurzeln	insgesamt	an oberirdischer Masse	an Wurzeln	insgesamt
130,5	21,0	151,5	124,0	21,5	145,5
131,0	24,0	155,0	128,5	21,2	149,7
130,0	18,8	148,8	116,8	21,7	138,5
130,5 ± 0,2	21,3	151,8 ± 1,3	123,1 ± 2,5	21,4	144,6 ± 2,4
+ 16,6 ± 2,0		+ 17,5 ± 2,5	+ 9,2 ± 3,2		+ 10,3 ± 3,2

mit Akridin-S hat anscheinend auch noch günstig auf das Wachstum des Mais gewirkt, jedoch war hier die Wirkung nicht sicher festzustellen.

Die Wurzelmassen erwiesen sich in den verschiedenen Gruppen als nicht nennenswert verschieden. Die Behandlung der Saat mit Akridinen hat demnach die Wurzelausbildung nicht gefördert, was bemerkenswert ist, da nach den Angaben von Stutzer (32) und Popoff (23) die mit Reizstoffen behandelten Pflanzen durch stärkeres Wurzelwerk gegenüber den unbehandelten Pflanzen ausgezeichnet sein sollen.

Versuch B.

Es wurde mit Zinkblechgefäßen gearbeitet, die mit je 9 kg einer Mischung aus 1 Teil Ackererde und 2 Teilen Lauberde gefüllt waren. Dieser Boden wurde ständig auf 13,5 % Wasser gehalten.

Der zu dem Versuch verwandte Senf wurde vor der Aussaat ebenso mit Wasser, Akridin-N und Akridin-S behandelt wie der Mais in Versuch A. Von dem nur mit Wasser behandelten Senf wurde die Saatmenge für 10 Gefäße entnommen. Mit den übrigen behandelten Senfproben wurden je drei Gefäße bestellt.

Da der Senf in den Akridingruppen sehr mangelhaft auflief, wurden sämtliche Gefäße wieder abgeräumt. Man behandelte nochmals frische gesunde Senfsaat in der beschriebenen Weise, unterließ jedoch das Nachtrocknen der Saat, schloß also die Aussaat — am 7. August — sofort an das Behandlungsbad an. In diesem

Fall war das Auflaufen zwar etwas besser als früher, eine Anzahl Körner ging aber doch noch zugrunde. Da aber die Saatmenge reichlich bemessen war, konnten alle Gefäße — bis auf die der Trypaflavingruppe — auf einen Bestand von 9 Pflanzen gebracht werden. In den Trypaflavingefäßen gingen wieder fast alle Körner zugrunde oder bildeten verkrüppelte oder kränklich aussehende Pflanzen aus; diese Gefäßgruppe wurde deshalb für den Versuch ausgeschaltet.

Im übrigen entwickelten sich die Pflanzen des Versuches normal und erreichten bald einen üppigen Stand. Zwischen den verschiedenen Gefäßgruppen zeigten sich keine Unterschiede im Senfwachstum. Am 21. Oktober wurde der Pflanzenbestand jedes Gefäßes dicht über dem Boden abgeschnitten, an der Luft getrocknet und im lufttrockenen Zustand gewogen.

Erntegewichte für jedes Gefäß in g:

	Von den Gefäßen, deren Saat behandelt war mit:		
	Wasser	Akridin-N	Akridin-S
	34,5 — 31,5 — 32,0	35,0	34,0
	31,0 — 36,0 — 33,5	36,0	34,5
	37,0 — 36,0 — 36,0	36,0	35,5
	36,5	35,5	36,0
Durchschnitt und wahrscheinliche Schwankung	34,4 ± 0,54	35,6 ± 0,18	35,0 ± 0,37
Unterschied gegen Wasserbehandlung		+ 1,2 ± 0,57	+ 0,6 ± 0,65

Die Durchschnittserträge der verschiedenen Gefäßgruppen wichen so wenig untereinander ab, daß eine Wirkung der Akridinbehandlungen der Saat nicht festzustellen ist.

Versuch C.

Auch zu diesem Versuch wurden Zinkblechgefäße benutzt und mit 9 kg eines Bodengemisches je Gefäß gefüllt, das aus 2 Teilen Ackererde und 1 Teil Lauberde hergestellt war. An Mineraldünger wurde auf jedes Gefäß in g gegeben: 1,43 NO_4NO_3, 0,33 KH_2PO_4, 0,80 K_2HPO_4, 10 $CaCO_3$. Man hielt den Versuchsboden ständig auf 13,5 % Wasser.

Von dem gesunden Versuchshafer wurden vor der Aussaat 9 einzelne Kornproben wie folgt behandelt: je eine Probe wurde

11 Stdn. in Wasser von 18° gehalten,
11 „ „ einer 1,5 proz. wäss. Lösung des Salzgemisches M[1]) von 18° gehalten,
11 „ „ „ 3 „ „ „ „ „ „ „ 18° „ ,
11 „ „ „ 6 „ „ „ „ „ „ „ 18° „ ,
11 „ „ „ 1,5 „ „ „ „ „ A[2]) „ 18° „ ,
11 „ „ „ 3 „ „ „ „ „ „ „ 18° „ ,
11 „ „ „ 6 „ „ „ „ „ „ „ 18° „ ,
1 Stde. „ „ 0,1 „ „ „ von Trypaflavin auf 30° gehalten,
1 „ „ „ 0,1 „ „ „ „ Akridin-N „ 30° „ .

Nach Herausnahme aus den Flüssigkeiten ließ man den Hafer abtrocknen und säte ihn dann — jede Probe in drei Gefäße — aus.

Eine weitere Probe Hafer ließ man fünf Tage in Sand, der mit der 3 proz. Lösung des Salzgemisches M getränkt war, vorkeimen und säte den Hafer dann in drei Gefäße aus.

Durch vorausgegangene Keimungsversuche in mit Wasser angefeuchtetem Sand hatten wir festgestellt, daß der Hafer durch den Aufenthalt in den Lösungen des Salzgemisches M in seinem Keimvermögen nicht geschädigt, durch die 3- und 6 prozent. Lösungen sogar etwas gefördert wurde. Beim Vorkeimen in Sand, der mit einer 3 prozent. Lösung des Salzgemisches M getränkt war, ließ sich ein Einfluß des Salzgemisches auf die Keimung nicht sicher feststellen. Durch den einstündigen Aufenthalt des Hafers in der 0,1 prozent. Lösung des Akridin-N oder des Trypaflavins ging dagegen das Keimungsvermögen deutlich etwas zurück, und zwar bei Trypaflavin mehr als bei Akridin-N.

Auch über die Flüssigkeitsmengen, die während eines Bades von dem Samenkorn aufgenommen werden können, hatten wir uns durch besondere Versuche Aufschluß verschafft. Es sollte dadurch gleichzeitig auch ein Urteil gewonnen werden über die Mengen der Reizmittel, die mit der Flüssigkeit, in der sie gelöst sind, in das Korn eindringen und zur Wirkung gelangen können.

Für diese Versuche wurde je eine Probe von 100 g Roggen und 100 g Hafer abgewogen, einige Minuten mit Wasser geschüttelt, abgesiebt, durch leichtes Drücken zwischen zwei Tüchern das kapillar festgehaltene Wasser entfernt und die Probe wieder gewogen. So fand man die Menge des anhaftenden Benetzungswassers. Zur Ermittelung des Quellungswassers wurde dann jede Probe in Wasser von 18° gehalten und nach $3^1/_2$, $6^1/_2$ und 24 Stunden jedesmal wieder durch Absieben vom Wasser getrennt, mit den Tüchern wie zuvor behandelt, gewogen und weiter in Wasser aufbewahrt. Die letzte Prüfung dieser Art fand nach 48 Stunden statt.

Dabei fand man, daß das Gewicht des vom Korn aufgenommenen Wassers in g betrug:

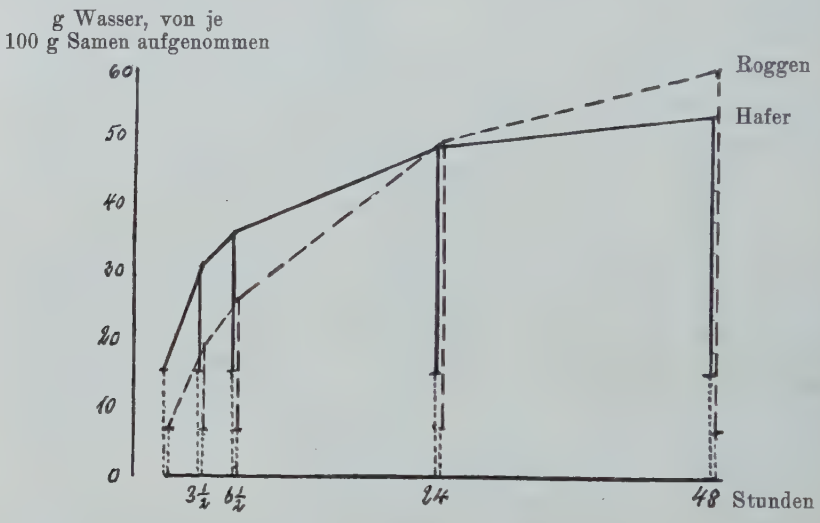
---

[1]) Das Salzgemisch M bestand aus 62,4 Teilen $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ und 37,6 Teilen $MnSO_4 \cdot 4\,H_2O$, entsprechend einem Verhältnis von 1 Mg : $^2/_3$ Mn.

[2]) Das Salzgemisch A bestand aus: 66,7 Teilen $NH_4 \cdot NO_3$, 10 Teilen KH_2PO_4, 23,3 Teilen K_2HPO_4.

	Benetzungs-wasser	Quellungswasser, nach Stunden			
		$3^1/_2$	6	24	48
bei 100 g Roggen . .	7,17	12,3	19,4	42,2	52,8
bei 100 g Hafer . .	15,4	15,75	21,1	32,55	37,7

Zur besseren Veranschaulichung sei diese Wasseraufnahme auch graphisch dargestellt:



Aus diesen Übersichten läßt sich erkennen, daß die Wasseraufnahme des Korns in den ersten Stunden schneller vor sich gegangen ist als später, und daß in 48 Stunden insgesamt 50—60% des Korngewichtes an Wasser aufgenommen wurden. Roggen und Hafer verhielten sich dabei ungefähr gleich, nur war die Menge des Benetzungswassers beim Hafer etwa doppelt so groß wie beim Roggen.

Aus den Kurven kann man auch entnehmen, daß die Mengen an Gesamtwasser, die je 100 g Roggen oder Hafer bei elfstündigem Aufenthalt im Wasser aufnehmen, ungefähr 32 g bei Roggen und 40 g bei Hafer betragen wird. Rechnet man diese Mengen bei einem festgestellten Tausendkorngewicht von 34 g (Roggen) und 40 g (Hafer) auf ein Korn um, so findet man, daß ein Roggenkorn von 34 mg Gewicht durch elfstündigen Wasseraufenthalt 10,9 mg, und ein Haferkorn von 40 mg Gewicht desgleichen 16 mg Gesamtwasser aufnimmt.

Ein Haferkorn wird demnach in Lösungen von Samenbehandlungsmitteln, wie sie hier bei Versuch C benutzt wurden, günstigstenfalls — wenn das Mittel ungehemmt mit dem Wasser in das Korn eindringt — aufnehmen können: 0,016 mg Trypaflavin oder Akridin-N, 0,134 bis 0,536 mg trockenes Salzgemisch M, 0,24 bis 0;96 mg trockenes Salzgemisch A.

Der am 9. Juni ausgesäte Hafer ging gleichmäßig auf und entwickelte sich in der Folge normal und gut. Am 1. Juli wurden die Pflanzenbestände der Gefäße auf 10 Pflanzen je Gefäß verzogen. Deutliche Unterschiede im Wachstum der Pflanzen bei den verschiedenen Gefäßgruppen waren nicht festzustellen, immerhin machte es den Eindruck, als wenn die Pflanzen in der Gruppe

Die Erträge je Gefäß in g waren:

Art der Samenbehandlung	Ernte an Wurzeln				Ernte an oberirdischer Masse				
	bei drei Gefäßen je			im Durchschnitt	bei drei Gefäßen je			im Durchschnitt mit wahrsch. Schwankung	Unterschied gegen „mit Wasser behandelt“
Wasser behandelt . .	0,95	0,77	0,90	0,87	15,8	15,4	16,8	16,0 ± 0,32	—
3 proz. Lösung des Salzgemisches M vorgekeimt	1,06	0,76	0,63	0,82	17,7	14,7	13,8	15,4 ± 0,91	− 0,6 ± 0,96
0,1 proz. Lösung von Trypaflavin behandelt .	1,03	0,85	0,95	0,94	16,4	16,6	18,5	17,2 ± 0,54	+ 1,2 ± 0,63
0,1 proz. Lösung von Akridin-N behandelt . .	0,64	1,16	0,71	0,84	15,0	17,1	14,8	15,6 ± 0,57	− 0,4 ± 0,65
1,5 proz. Lösung des Salzgemisches M behandelt .	0,65	0,85	0,75	0,75	17,2	16,6	15,7	16,5 ± 0,32	+ 0,5 ± 0,45
3 proz. Lösung des Salzgemisches M behandelt .	0,92	0,54	0,67	0,71	15,7	15,3	15,2	15,4 ± 0,12	− 0,6 ± 0,34
6 proz. Lösung des Salzgemisches M behandelt .	0,87	1,01	0,75	0,88	16,0	17,5	16,5	16,7 ± 0,34	+ 0,7 ± 0,47
1,5 proz. Lösung des Salzgemisches A behandelt .	0,73	0,93	0,76	0,81	15,9	19,0	16,4	17,1 ± 0,76	+ 1,1 ± 0,82
3 proz. Lösung des Salzgemisches A behandelt .	0,67	0,93	0,86	0,82	17,3	16,2	16,5	16,7 ± 0,26	+ 0,7 ± 0,41
6 proz. Lösung des Salzgemisches A behandelt .	0,71	0,85	0,91	0,82	16,8	16,4	15,5	16,2 ± 0,30	+ 0,2 ± 0,44

„mit 6 prozent. Salzmischung M“ den übrigen Pflanzen in der Entwicklung um ein Geringes voraus waren, auch wurden hier die ersten Rispen getrieben. Am 28. August, als die Pflanzen ganz allgemein eine hellere Färbung anzunehmen begannen und wohl vor dem Übergang zur Reife standen, trat Meltaubefall ein. Es wurde deshalb die Reife nicht abgewartet, sondern sofort zur Ernte geschritten. Wie üblich, schnitten wir den Pflanzenbestand jedes Gefäßes dicht über dem Boden ab und ließen ihn lufttrocken werden,

um ihn dann zu wiegen. Ferner wurde auch das Wurzelwerk jedes Gefäßes vom Boden abgesiebt, gewaschen, an der Luft getrocknet und im lufttrockenen Zustand gewogen. Die Erntegewichte sind in der Tabelle auf S. 221 verzeichnet.

Die Unterschiede im Durchschnittsertrag an oberirdischer Masse zwischen den verschiedenen Gefäßgruppen waren sehr gering, sie lagen überall in den Fehlergrenzen. Eine Wirkung der verschiedenen Samenbehandlung ist also nirgends festzustellen.

Auch die durchschnittlichen Wurzelgewichte waren nicht nennenswert verschieden, ein fördernder Einfluß der besonderen Behandlungsmittel macht sich jedenfalls auch hier nicht bemerkbar.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und Schlußbemerkungen.

1. Der Reizdünger Delassol hat bei Senf in ungedüngter Erde eine ertragsteigernde Wirkung ausgeübt, bei Senf in gedüngter Erde oder bei Kartoffeln in ungedüngter Erde war die Wirkung unsicher, anscheinend aber auch günstig.
2. Der Reizdünger Nr. 1135 hat das Wachstum von Futterrüben, Zuckerrüben und Senf nicht beeinflußt.

   Der Reizdünger Nr. 1137 hat bei Senf eine geringe günstige Wirkung gezeigt, nicht aber bei Kartoffeln.
3. Das Akridin-N hat bei Mais im Feld-, und besonders deutlich im Gefäßversuch ertragsteigernd gewirkt, nicht dagegen bei Rüben, Senf und Hafer.

   Das Trypaflavin hat bei Mais im Gefäßversuch günstig gewirkt, bei Mais und Rüben im Feldversuch und bei Hafer im Gefäßversuch aber keine Wirkung gezeigt.

   Das Akridin-S hat bei Mais anscheinend eine geringe günstige Wirkung entfaltet, bei Senf nicht.
4. Die Salzgemische M und A haben das Haferwachstum nicht sicher beeinflußt.

Als wesentlichstes Ergebnis geht aus den besprochenen Untersuchungen hervor, daß die geprüften Reizmittel, wenn überhaupt, nur eine geringe Wirkung auf das Pflanzenwachstum ausgeübt haben.

Aus den positiv ausgefallenen Versuchen läßt sich erkennen, daß die Bodenverhältnisse von Einfluß waren auf das Hervortreten der Reizwirkung, denn das Trypaflavin zeigte bei Mais im Gefäßversuch mit einem Mischboden eine Reizwirkung, im Feldversuch mit reiner Ackererde dagegen nicht, und das Delassol wirkte in

ungedüngter Erde bei Senf deutlich günstig, in der gleichen gedüngten Erde war die Wirkung geringer und zudem auch unsicher. Ferner erwies sich die Reizwirkung noch als abhängig von der Art der zum Versuch benutzten Pflanze. Das war besonders bei dem Akridin-N festzustellen, das nur bei Mais, nicht aber bei Rüben, Senf oder Hafer wirkte[1]).

Ob diese Abhängigkeit der Reizwirkung von der Art der Versuchspflanze mit einem physiologisch verschiedenen Verhalten des Plasmas der Pflanzen gegenüber den Reizstoffen zu erklären ist, oder damit, daß dem Eindringen des Reizstoffes in die Pflanze je nach Pflanzenart verschieden große Hindernisse entgegenstehen, wäre noch näher zu untersuchen. Auch läßt sich die Frage, ob die beobachtete Abhängigkeit nur für bestimmte Stoffe gilt oder eine allgemeine Eigenschaft von Reizmitteln ist, auf Grund der vorliegenden wenigen Beobachtungen nicht entscheiden. Die Erfahrungen von Popoff, der die von ihm benutzten Reizmittel bei den verschiedensten Pflanzen wirksam fand, sprechen nicht dafür, daß es sich um eine allgemeine Eigenschaft handelt.

Bemerkenswert ist es, daß die Behandlung von Haferkörnern mit verschieden starken Lösungen des Magnesium-Mangansulfatgemisches hier keine sichere Wirkung auf die Entwicklung des Hafers ausgeübt hat, während Popoff mit derartigen Salzen starke Wachstumsförderung bei Hafer und anderen Pflanzen beobachten konnte. Ob der Grund hierfür in der Verschiedenheit der besonderen Versuchsbedingungen oder der allgemeinen Verhältnisse, wie z. B. des Klimas (Popoff arbeitete in Bulgarien) zu suchen ist, muß dahingestellt bleiben.

Im allgemeinen bestätigen unsere Untersuchungsergebnisse die Auffassung, daß es möglich ist, durch Anwendung von Reizmitteln das Pflanzenwachstum zu fördern. Wenn die festgestellten Wirkungen auch nur gering waren und es fraglich erscheinen lassen, ob den untersuchten Mitteln praktische Bedeutung zukommt, so schließt das doch nicht aus, daß mit anderen Mitteln oder unter anderen Bedingungen größere Wirkungen zu erzielen sind. Hier weitere Arbeit zu leisten und das ganze Gebiet der Reizwirkungen aufklären zu helfen, ist eine Aufgabe, deren Lösung im Hinblick auf die gegenwärtige schwierige Ernährungslage unseres Volkes auch eine große volkswirtschaftliche Bedeutung haben kann.

[1]) Auch bei Kartoffeln hat das Akridin-N nach den Versuchen von Snell (29) nicht gewirkt.

Schriftenverzeichnis.

Eine ausführliche Schriftenübersicht findet sich in
Czapek, Biochemie der Pflanzen, I, 1913.
Weiter kommen in Frage:

1. Agulhan, 8. Internat. Kongreß für ang. Chemie, 1912.
2. Appleyard, Internat. agrartechn. Rdsch. 1915 (6), 1259.
3. Bréal, Compt. rend., 1906 (142), 904.
4. Bokorny, Zentr.-Bl. f. Bakt., II, 1914 (40), 373 R.
5. Burk, D. Landw. Presse, 1923 (50), 383, 397.
6. Clausen, D. Landw. Presse, 1912 (39), 1131.
7. Ehrenberg und Schultze, Journal f. Landw. 1916 (64), 37.
8. de la Espriella, Mitt. d. D. L. G., 1917 (32), 2.
9. Freckmann, Mitt. d. V. z. Förd. d. Moorkultur, 1916 (34), 245.
10. Gehring und Pommer, D. Landw. Presse, 1923 (50), 147.
11. Gile und Carrero, Journal of Agr. Res., 1916 (7), 503.
12. Haselhoff, D. Landw. Vers. Stat., 1913, 399.
13. Haselhoff, Fluhrer und Haun, D. Landw. Vers. Stat., 1923 (100), 59.
14. Heinze, Ztschr. f. Ern. u. Düng., 1922 (1), A, 154.
15. Hiltner u. Korff, Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., 1917 (15), 549.
16. Konsuloff, D. Umschau, 1924, 24.
17. O. Loew, Mitt. d. D. L. G. 1919, 527.
18. Mayer, D. Landw. Presse, 1912 (39), 461.
19. Morse, 36. Ann. Rep. of the Maine Agr. Exp. Stat., 1920, 89.
20. Müller, Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzensch., 1923 (3), 57.
21. Nolte, Fühlings l. Ztg. 1920, 141.
22. Pfeiffer u. Blanck, D. Landw. Vers. Stat., 1913 (83), 257 u. Fühlings l. Ztg. 1918, 313.
23. Popoff, Arch. f. Zellforsch., Bd. I, III, IV, XIV. — Biolog. Zentr. Bl., 1916, 175 und 1922 (42), 395 und 1923 (43), H. 3. — D. Landw. Vers. St., 1923 (101), 286.
24. Remy, Illustr. Landw. Ztg., 1914, 769 und Landw. Ztschr. f. d. Rheinprov., 1923, Nr. 35.
25. Roxas, The Philippine Agricult., 1911 (1), 89.
26. Salomone, Biedermanns Zentr. Bl. f. Agr., 1908, 234.
27. Schulze, D. Landw. Vers. St., 1915 (87), 1.
28. Skinner und Sullivan, U. St. Dep. of Agr. Bull. 42, 1914.
29. Snell, Nachrichtenbl. f. d. d. Pflanzensch., 1922, 55.
30. Söderbaum, Biederm. Zentr. Bl. f. Agr., 1919 (48), 136.
31. Stoklasa, Chem. Ztg., 1912 (36), 1382.
32. Stutzer, Journal f. Landw., 1916 (64), 1. — D. Landw. Presse, 1918, 365 und 1923 (50), 42. — Arb. d. D. L. G. 258, 205.
33. Tottingham, The Plant World, 1916, 359.
34. Ulrich, Bl. f. d. Zuckerrübenb., 1917, H. 3 und 1919, 201.
35. Vageler, D. Landw. Vers. St., 1916 (88), 159.
36. Weiß, Kong. Landbohöjske Aarsk., 1919, 239.
37. Wießmann, Ldw. Jahrb. 1920, 281.
38. v. Zapparoli, Mezzaduli, Munerati, Le Stat. sperim. agr. ital. 1913, 486.

Pflanzenpathologie auf anatomisch-physiologischer Grundlage.

Von

Prof. Dr. **H. M. Quanjer,** Wageningen, Holland.

„Während die Lehre von den pflanzenpathogenen Organismen sich zu einer ausgebildeten und gesicherten Wissenschaft entwickelt hat, erscheinen die Untersuchungen über Krankheiten, bei welchen Parasiten nur eine nebensächliche Bedeutung haben oder gänzlich fehlen — wo erbliche oder erworbene Anlagen eine große Rolle spielen, oder wo es sich um Einflüsse anorganischer Natur handelt —, im allgemeinen noch sehr geringfügig, zumal wenn man es versucht, sie zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. Solches gilt nicht nur für das ganze Gebiet der Phytopathologie, sondern auch für eine sehr große Anzahl Krankheitsfälle für sich. Über verschiedene dieser liegt freilich wertvolles Material vor: allein es fehlt nur zu oft die Kenntnis des Zusammenhanges zwischen den einzelnen Erscheinungen. Die natürliche Folge dieses Übelstandes ist, daß auch über die Bekämpfungsmöglichkeiten solcher Pflanzenkrankheiten noch sehr wenig bekannt ist und man sich vielfach auf Gegenmittel verläßt, die ziemlich nutzlose Mühe und Kosten verursachen.

Es dürften die hier in Kürze angegebenen Verhältnisse darin ihre Erklärung finden, daß man die Pflanze selbst zu wenig zum Mittelpunkte der Nachforschungen gemacht hat und daß gerade die wichtigste Seite der Frage, eine genaue Vergleichung der Lebenserscheinungen der gesunden und der kranken Pflanze, nur zu oft vernachlässigt worden ist“ (Quanjer 1913).

Der Führer der deutschen Pflanzenpathologen, Professor Appel, hat das große Verdienst, für eine neue Bearbeitung des Pflanzenschutzes auf diagnostischer Grundlage den Weg geebnet zu haben. Er hat gelegentlich der internationalen Konferenz in Holland (1923) über die Diagnostik als Grundlage der Gliederung der Pflanzenkrankheiten für Unterrichtszwecke berichtet. Als Wertschätzung seines Beitrages seien hier einige Gedanken wiedergegeben, welche sich dem Verfasser dieser Zeilen über dieses Thema aufgedrängt haben.

Das Appel-Westerdijksche System (1919) strebt einem bestimmten Zweck nach, nämlich dem, auch den Nichtspezialisten bei jeder vorkommenden Krankheit erkennen zu lassen, ob letztere mit einer ihm bereits bekannten verwandt ist oder nicht. Gegen diese Einteilung ist aber einzuwenden, daß sie nur Pilzkrankheiten umfaßt, also im Stiche läßt, wenn Insekten-Schädigungen vorliegen, welche diesen Krankheiten oberflächlich gleichen.

Es ist im Laufe der letzten dreißig Jahre wiederholt versucht worden, eine allgemeine Übersicht über Pflanzenkrankheiten auf klinischer Grundlage zu entwerfen. Der erste, der sich mit dieser Aufgabe beschäftigte, war der französische Forscher Vuillemin (1895). Er weist, ähnlich wie es Morstatt neuerdings (1922) getan hat, auf den großen Unterschied zwischen höheren Tieren und höheren Pflanzen in pathologischer Hinsicht hin und unterstützt diese Betrachtung durch zahlreiche Beispiele, in welchen nicht nur viele Krankheitsfälle und Schädigungen durch Tiere, sondern auch ihre Folgeerscheinungen nach klinischen Prinzipien behandelt werden.

Spätere Zusammenfassungen, welche auch den von Tieren verursachten Krankheiten Rechnung tragen, sind, soweit mir bekannt, eine englische von Marshall Ward (1901) und eine französische von Nicolle et Magrou (1922). Die erstere, eingeleitet durch eine leicht verständliche und doch sehr eingehende physiologische Einführung und eine Besprechung der Natur der Pflanzenkrankheiten, Empfänglichkeit und Epidemien, trägt ihr Alter mit Ehren. Es würde eine verdienstliche Aufgabe sein, eine Neubearbeitung nach dem heutigen Stande der Wissenschaft, womöglich unter Beibehaltung der schönen ursprünglichen Form, zu unternehmen. Die französische Arbeit von zwei auch mit der Medizin vertrauten Mitgliedern des „Institut Pasteur“ nach klinischen Prinzipien verfaßt, erleichtert sich die Aufgabe durch Spaltung in vier Abschnitte: Krankheiten verursacht durch Tiere, solche verursacht durch Phanerogamen, durch Thallophyten, durch Bakterien. In jedem dieser Abschnitte ist die Mechanik des Befalls und die Evolution der Krankheitssymptome berücksichtigt. Den Schluß bildet eine kleine synthetische Übersicht über das ganze Gebiet.

Mehr auf rein botanischer Grundlage stehen die Arbeiten von Coulter (1914) und Stevens (1917). Sie behandeln nur die von Pilzen und Bakterien erzeugten Fälle und versuchen die Be-

ziehungen zwischen Parasit und Wirtszelle der Erkenntnis näher zu bringen. Sie dienen also einem anderen Zweck als der Entwurf Appels. Das System von de Jaczewski (1910), welches neben den Pilz- und Bakterienkrankheiten die teratologischen und von äußeren Umständen verursachten Krankheiten umfaßt, und das vor kurzem (1923) weiter und sehr vollständig ausgearbeitet wurde, vereinigt gewissermaßen die Ergebnisse der Zellpathologie und der gröberen Symptomatik.

Es lehren uns die bis jetzt angestellten Versuche, daß man fortfahren soll, wie Goethe sagt, „Normales und Abnormes immer zugleich gegeneinander schwankend und wirkend zu betrachten". Man kann dabei aber die Benutzung des Mikroskopes nicht umgehen. Wenn Julius Kühn (1858) den Wunsch ausspricht, dieses Instrument in den Händen eines jeden gebildeten Landwirtes zu sehen, so soll jeder, der sich mit der Diagnose der Pflanzenkrankheiten beschäftigt, über eine gewisse anatomische und physiologische Kenntnis verfügen.

Auch Appel und Westerdijk beschränken sich nicht konsequent auf die unmittelbar wahrnehmbaren Krankheitserscheinungen, sonst wäre die Verticilliose, wie ich noch näher zeigen werde, nicht in die Gruppe der Gefäßkrankheiten, sondern in die der Trockenflecke aufgenommen. Wenn das Mikroskop aber hier zu Hilfe genommen wird, so soll man nicht von Gefäßkrankheiten sprechen, wenn es sich nur um Holzgefäßkrankheiten, Tracheosen, handelt.

Wie wichtig dieser oft vernachlässigte Gesichtspunkt für die allgemeine Pathologie ist, geht aus einer Vergleichung zwischen Pflanzen- und Tierkrankheiten hervor. Es ist nicht meine Absicht, dieses Thema nochmals so eingehend zu behandeln, als es noch vor kurzem in Vorträgen von Morstatt (1922) und Verfasser (1922) getan ist, nur sei daran erinnert, daß bei den Tieren gewöhnlich der ganze Körper solidär ist mit lokalen Affektionen. Entzündung, Saftströme, Fieber, Schmerzen, allgemeine Malaisen, alle diese Erscheinungen, welche bei der Diagnose durch den Arzt eine große Rolle spielen, sucht man vergebens im phytopathologischen System, weil der Pflanze die Blutbahnen, die beweglichen Zellen, die plastischen Gewebe, das Nervensystem fehlt.

Die Zellen des Grundgewebes der Pflanze sind in viel höherem Grade autonom als diejenigen des Tierkörpers. Der Zellsaft zeigt nur eine entfernte Verwandtschaft mit den tierischen Körper-

flüssigkeiten; die Zellwand und der Protoplast gestatten nur eine langsame Diffusion. Daher der lokale Charakter der weitaus meisten Pflanzenkrankheiten, die im Grundgewebe ihren Sitz haben.

Bisweilen gelingt es der Pflanze durch Schutzgewebe oder Blattfall sich der Wirkung der Parasiten zu entziehen, in anderen Fällen, wie bei Stengelgrundfäule, Wurzelfäule und allgemeiner Sproßfäule gelingt dies nicht, aber man darf darum noch nicht von einer Allgemein-Erkrankung reden, denn oft wächst ein Teil der Pflanze kräftig fort, während ein anderer Teil schwer krank oder selbst tot ist.

Lokale Blattflecke können sich so oft wiederholen, daß selbst bei großen Bäumen die Reservestoffe im Stamme erschöpft werden und daß infolgedessen Gipfeldürre auftritt. Pathologisch gedacht liegt auch hier keine allgemeine Krankheit vor; es lassen sich Beschädigungen dieser Art mit Raupenfraß vergleichen. Ein wenig mehr nähert sich die Pflanzenkrankheit dem uns geläufigen Typus einer Tierkrankheit, wenn der Parasit sich im System der Interzellularen oder in den Holzgefäßen entwickelt; aber auch dann verleugnet die Pflanze ihren Charakter nicht, denn wie die *Peronospora Schleideni* nach Überwinterung in der Zwiebel (Murphy 1921) wie die Brandkrankheiten unserer Getreidearten, die Streifenkrankheit der Gerste und die Verticilliose der Kartoffeln uns zeigen, sind die unmittelbar wahrnehmbaren Symptome stets lokalisiert.

Was speziell diese letzte Krankheit anbelangt, so findet man sie noch oft als Welkekrankheit beschrieben. Wie aber schon van der Lek 1918 betont hat, wird sie charakterisiert von von gelben Zonen umgebenen Blattflecken, welche der Reihe nach von unten nach oben an den Kartoffelpflanzen auftreten. Wenn man also nur auf die direkt wahrnehmbaren Krankheitserscheinungen und nicht auf die mikroskopischen Merkmale achtet, dann gehört die Streifenkrankheit der Gerste und die Verticilliose der Kartoffeln in eine spezielle Gruppe, die durch „Succedanflecke“ charakterisiert ist. Diese Auffassung ist um so mehr berechtigt, wenn, wie Appel es will, auf diagnostischer Grundlage ein logisches Bekämpfungssystem begründet werden soll, denn das Auftreten dieser „Succedanflecke“ deutet darauf hin, daß der Samen die Infektionsquelle ist. Das ist gerade einer der Verdienste des Buches von Nicolle et Magrou, daß es der Evolution der Krankheitssymptome Rechnung trägt.

Man hat sich in der letzten Zeit viel mit dem Studium einiger Krankheitstypen beschäftigt, für welche das Appelsche System keinen Raum bietet, weil sie eine allgemeine Schwächung, aber keine Welkeerscheinungen vortäuschen. Als Übergangsform der lokalisierten zu diesen allgemeinen Krankheiten möchte ich den Milchglanz der Obstbäume erwähnen. Die gleichmäßig bleiche Farbe der Blätter ganzer Äste wurde früher einer physiologischen Störung zugeschrieben. Die Tatsache aber, daß diese Störung sich oft nur an einigen Ästen eines Baumes zeigt, ist damit nicht in Übereinstimmung zu bringen. Wir wissen jetzt von englischer Seite, daß diese Krankheit von einem in den Holzgefäßen wuchernden Stereum verursacht wird. Sie sollte also im Appelschen System unter den Gefäßkrankheiten untergebracht werden, aber auf Grund der unmittelbar wahrnehmbaren Symptome würde man sich nie dazu entschließen können, und mußte man sich mit einer Gruppe von „teilweise verallgemeinerten Schwächezuständen" behelfen.

Vollständig verallgemeinerte Schwächezustände führen uns die sogenannten Abbauerscheinungen der Kartoffelpflanze, Blattroll-, Mosaik- und Kräuselkrankheit vor Augen. So wenig tritt hier der lokale Charakter hervor, daß man diese Krankheiten in Deutschland noch ziemlich allgemein als „Abbauerscheinungen" auffaßt. Neger hat noch vor einigen Jahren die Ursache der Blattrollkrankheit in ungenügender Anpassung an kühles Klima gesucht. Hiltner hat diese Erscheinungen unverarbeiteten Nährstoffen zugeschrieben, während Remy sie gewissermaßen als Ermüdungserscheinungen infolge einseitiger Zucht auffaßt und sie mit dem Auftreten eines matten Blickes bei durch Überanstrengung erkrankten Menschen verglich. Als Verfasser die Ehre hatte, sich auf dem Kartoffeltag in Düsseldorf (1922) mit Prof. Remy zu unterhalten, war es ihm nicht möglich, ihn vom Gegenteil zu überzeugen (Remy 1924)!

Die internationale Konferenz für Phytopathologie und ökonomische Entomologie, Holland 1923, hat aber dazu beigetragen, die in diesem Lande gefundenen Tatsachen bekannt zu machen, welche beweisen, daß die drei genannten und noch einige andere Kartoffelkrankheiten (u. a. schwarze Flecken- und Streifenkrankheit, Appel 1917) ansteckend sind, und daß die Ansteckung durch saugende Insekten übermittelt wird. Man kennt aber die eigentlichen Erreger dieser Krankheiten noch nicht. Zu derselben Gruppe gehören viele von Sorauer (1909) als enzymatische Störungen

aufgefaßte Erscheinungen, nämlich die Mosaikkrankheiten, ansteckende Chlorosen und Kräuselkrankheiten bei Pflanzen aus verschiedenen Familien. Der sehr abweichende Krankheitshabitus, welcher hier vorliegt, täuscht uns eine ganz besondere Verbreitungsweise in der Pflanze vor; man denkt hier zuerst an die Siebröhren als die einzigen Bahnen, welche nicht Rohmaterial, sondern assimilierte Substanzen befördern und die deshalb mit den Blutbahnen der Tiere vergleichbar sind. Nun hat die Forschung diese Vermutung doppelt bestätigt. Soweit anatomische Merkmale bei diesen Krankheiten gefunden sind, lokalisieren sich diese im Phloem (Miyoshi 1901, Quanjer 1913, R. E. Smith und Bonquet 1915, Stahel 1920). Übertragen werden diese Krankheiten durch saugende Insekten, welche mit ihren feinen Borsten gerade dem Phloem ihre Nahrung entnehmen (Allard 1914, Oortwijn Botjes 1920, Doolittle 1920, Brandes 1923).

Dies veranlaßt mich, eine Spaltung der Appelschen Gruppe der Gefäßkrankheiten vorzuschlagen. Freilich ist die sechste Gruppe, welche dann entsteht, nämlich die der Phloemkrankheiten, eine sehr hypothetische, aber die Hypothese, der sie ihren Ursprung verdankt, wird meiner Meinung nach auf die weitere Forschung stimulierend wirken. Die von mir als Phloemkrankheiten bezeichneten aber nach der unmittelbaren Wahrnehmung als „allgemeine Schwächezustände“ zu beschreibenden Erscheinungen erlauben uns in pathologischer Hinsicht eine größere Analogie zwischen Pflanzen und Tieren zu erblicken als es bisher möglich war. Wir können von der Medizin noch viel lernen, denn das Studium der von Insekten übertragenen und im Blute sich verbreitenden Tierkrankheiten steht auf einer großen Höhe. Umgekehrt lassen sich die pathologischen Erscheinungen der Pflanzen mit sehr großer Schärfe beobachten und es ist deshalb nicht unmöglich, daß das zytologische Studium der kranken Pflanzen für die allgemeine Pathologie ebenso fruchtbar sein wird, wie es das zytologische Studium der gesunden Pflanzen für die allgemeine Biologie gewesen ist.

Durch gemeinsame Arbeit können wir auf der Grundlage des Appel-Westerdijkschen Systems unzweifelhaft ein wirklich logisches System der Pflanzenkrankheiten aufbauen, wenn man dabei nur die anatomisch-physiologische Grundlage nicht vernachlässigt.

Wageningen, Ostern 1924.

Literatur.

Allard, 1914. The mosaic disease of tobacco. Bull. U. S. D. of Agric. No. 40.

Appel, 1917. Die bei der Anerkennung zu berücksichtigenden Kartoffelkrankheiten. Sonderabdruck a. d. Mitt. d. Deutschen Landw. Gesellschaft.

Appel und Westerdijk, 1919. Die Gruppierung der durch Pilze hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XXIX, S. 176.

Appel, 1923. Der Pflanzenschutz im Unterricht. Report of the Intern. Conf. of Phytop. and econ. Entom., Holland. S. 226.

Brandes, 1923. Inoculation mechanics with mosaic by insect vectors. Journal of Agr. Res. XXIII, 4, S. 279.

Coulter, 1914. Fundamentals of Plant Breeding. Chicago. S. 232.

Doolittle, 1920. The mosaic disease of cucurbits. U. S. D. of Agr. Bull. 879.

Hiltner, 1921. Über den Einfluß von Überdüngungen auf den Ertrag und der Abbau der Kartoffeln. Landw. Jahrb. für Bayern 1921, Heft 4/5.

Jaczewski, 1910. Les maladies des Plantes. St. Petersbourg.

— 1923. Essai de classification des phénomènes pathologiques chez les végétaux. Report of the Intern. Conf. of Phytop. and econ. Entom., Holland. S. 244.

Kühn, Julius, 1858. Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin.

Lek, v. d., 1918. Recherches sur les tracheomykoses: Verticilliose du concombre. Med. v. d. Landbouwhoogeschool XV, S. 1.

Marshall Ward, 1901. Disease in Plants. Nature Series 1901.

Miyoshi, 1901. Untersuchungen über die Schrumpfkrankheit des Maulbeerbaumes. II. Journ. Coll. Sc. Tokio XV.

Morstatt, 1922. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie. Angewandte Botanik IV, S. 16.

Murphy, 1921. The presence of a perennial mycelium in Peronospora Schleideni Unger. Nature CVIII, S. 304.

Neger, 1919. Die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIX, S. 27.

Nicolle et Magrou, 1922. Les maladies parasitaires des plantes; Infestation, Infection. Masson & Cie., Paris.

Oortwijn Botjes, 1920. De bladrolziekte van de Aardappelplant. Dissertation, Landbouwhoogeschool.

Quanjer, 1913. Die Nekrose des Phloems der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit. Med. v. d. Landbouwhoogeschool VI, S. 41.

— 1922. Schakel tusschen de pathologie der planten en die der dieren. Vortrag in „Natuurwetenschappelijk Gezelschap“ Wageningen, Jan. 1922.

— 1923. Un nouveau chapitre de la pathologie végétale reliant cette science à la pathologie animale. Revue de pathologie végétale Tome X, p. 22.

— 1923. So-called „Virus diseases“ of Plants: their symptoms, causation, mode of dissemination, and economic importance from a physiological point of view. British association for the advancement of science. Liverpool XCI ann. meeting.

Remy, 1924. Über die Versuchstätigkeit der Rheinischen Kartoffelforschungsstelle in den Jahren 1922 und 1923. Landwirtsch.-Kammer für die Rheinprovinz, Nr. 1.

Smith, R. E. and Bonquet, 1915. New light on curly top of the sugar beet. Phytopathology V, S. 103.
Sorauer, 1909. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. I. S. 669.
Stahel, 1920. De zeefvatenziekte (Phloemnecrose) van de Liberiakoffie in Suriname. Dep. v. d. Landbouw in Suriname. Bull. 40.
Stevens, 1917. Problems of Plant pathology. Bot. Gazette LXIII, S. 279.
Vuillemin, 1895. Considerations générales sur les maladies des végétaux. Bouchard et Roger. Traité de pathologie générale. T. I. Masson et Cie., Paris. S. 125.

Zur Frage der Xenienbildung bei gärtnerischen Kulturpflanzen.

Von

Dr. **Gustav Höstermann**

Leiter der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem.

Mit 2 Abbildungen.

Die „Xenienbildung“ interessiert die Gärtnerwelt schon seit langem. Dies beweisen die Aufsätze über dieses oder ein ähnliches Thema, die immer wieder von Zeit zu Zeit in den gärtnerischen Fachzeitschriften[1]) erscheinen. Das vereinzelte Vorkommen von Abänderungserscheinungen an Äpfeln, Birnen und anderen Früchten pflanzlicher Individuen, die sonst nur normale Erzeugnisse hervorbringen, ist bekannt. Diese Abweichungen von normaler Form, Farbe, Geschmack und Geruch sind es, die uns hier beschäftigen werden. Die Ursachen, die zu solchen Fruchtvariationen führen, sind meist in ihrer Gesamtheit noch nicht genügend experimentell untersucht. Der Gärtner nimmt gemeinhin an, daß ein Teil derselben durch die Einwirkung des sortenfremden Pollens auf Teile des Fruchtknotens zustande kommt. Es soll die Frage erörtert werden, ob diese Ursache für das Vorkommen solcher Erscheinungen, nach den gebräuchlichen Erklärungen, möglich ist. Wenn wir auch noch nicht zu einer vollkommenen Klärung dieser Frage kommen, so sind doch auf Grund genauer Untersuchungen gewonnene Er-

[1]) Alfred Otto, Xenienbildung. Deutsche Obstbauzeitung 1914, S. 13. — Derselbe, Fremdbestäubung der Obstsorten. Ebenda S. 96.

gebnisse vorhanden, die die bisherigen Ansichten mancher Kreise stark zu erschüttern vermögen.

Die eigenen Versuche erstrecken sich auf die Erkundung der Einwirkung des fremden Pollens auf die mütterliche Anlage bei Äpfeln und Erbsen.

Es liegen zwei Erklärungsideen für Xenienbildungen nahe, wenn wir den Begriff Xenie recht weit fassen: Zunächst die Beeinflussung des den Keim (Embryo) umgebenden Nährgewebes des Samens (Maisendosperm, Erbsenkotyledonen), zweitens die direkte oder indirekte Beeinflussung der außerhalb des Samens gelegenen, lediglich aus mütterlichem Gewebe entstehenden und bestehenden fleischigen oder häutigen Fruchtteile (Erbsenhülse, Fruchtfleisch und -schale bei Orange, Apfel, Birne, Gurke, Melone u. a.) durch den väterlichen Elter der Kreuzung. Der erste Fall wird auf S. 239 besprochen, während zur Aufklärung des zweiten umfassende Versuche angestellt worden sind.

Apfelkreuzungen.

Auffallend viele Angaben über Xenienbildung gelten dem Apfel. Daher lag es sehr nahe, die ersten einleitenden Versuche mit verschiedenen Apfelsorten zu beginnen. Hierzu wurden drei Apfelsorten gewählt: a) „Ernst Bosch“, eine mittelkleine, ziemlich hochgebaute Sorte, von lebhaft gelblicher Färbung mit vertiefter Kelchgrube, b) „Baumanns Renette“, eine große Sorte von etwas flachgedrückter Form und lebhaft rotbrauner flammiger Zeichnung, welche die gelbliche Grundfärbung fast vollkommen verdeckt, mit stark vertiefter Kelchgrube (Typus siehe Abb. 1) und c) der „Berner Rosenapfel“, eine kleine Sorte mit hellgrüner Grundfarbe, die graukarmoisinfarben mehr oder weniger vollkommen überzogen und stark grau fettbehaucht ist. Die Hauptfärbung erscheint fein grau punktiert.

Auch die Reifezeit der drei Sorten ist recht verschieden und erfolgt in der Reihenfolge, in der die Sorten hier angegeben sind.

Im Jahre 1919 erfolgte als Vorversuch eine sektoriale Kreuzung bezw. Selbstung des „Ernst Bosch“, indem unter den erforderlichen Vorsichtsmaßregeln die eine Hälfte der Narben mit Pollen von „Baumanns Renette“ gekreuzt, die andere gegenüberstehende Hälfte der Narben geselbstet wurde. Es sollte versucht werden, ob es gelingt, eine sektoriale Xenienbildung zu

erzeugen (s. S. 238). Das Resultat ergab aber rein gelbe „Ernst Bosch"-Äpfel.

In den Jahren 1921 und 1923 konnten die Versuche fortgesetzt werden. Folgende Kreuzungen wurden vorgenommen[1]):

„Ernst Bosch" × „Baumanns Renette" (1921 am 29. III.; 1923 am 20. IV.)
„Baumanns Renette" × „Ernst Bosch" (1923 am 18. u. 19. IV.)
„Ernst Bosch" × „Berner Rosenapfel" (1923 am 19. IV.)

Ich wählte für die Versuche selbst veredelte und herangezogene Topfobstbäumchen. Die Kastrierungen und Kreuzungen wurden unter Berücksichtigung aller bekannten Vorsichtsmaßregeln durchgeführt. Die Entwicklung der Früchte ließen wir in dem Versuchshaus vor sich gehen. Dabei zeigte sich allgemein, daß die warme, stets gleichmäßig feuchte Luft des Kulturraumes sehr zur guten Ausbildung der Form und Farbe der Äpfel beitrug. Besonders die Färbung erschien viel lebhafter als bei den im Freien entstandenen Äpfeln gleicher Sorten.

Die Ergebnisse waren nach den Aufzeichnungen des Arbeitsbuches folgende:

1921

1. Von der Kreuzung „Ernst Bosch" × „Baumanns Renette" wurden zwei Äpfel erzielt, welche am 24. August vollkommen reif abfielen, also die frühe Reifezeit des „Ernst Bosch" zeigten ohne Beeinflussung durch den Faktor „spätere Reife" der „Baumanns Renette". Die Färbung beider Äpfel war schön hellgelb. Auch Geschmack und Aroma deuteten an, das eine Wirkung des Pollens der „Baumanns Renette" auch in dieser Richtung nicht stattgefunden hatte. Der „Kelch" war stark eingesenkt und seitlich unsichtbar. Eigenartig mutet allerdings das höhere Gewicht der Kreuzungsäpfel an. Ein Blick auf die Gewichtstabelle (s. S. 236) lehrt aber, daß dies kein Einfluß der „Baumanns Renette" sein kann, denn ein Apfel der gleichen Kreuzung im Jahre 1923 hatte das normale Gewicht. Als Erklärung der Gewichtsverschiedenheit kann ich mir wohl denken, daß das Bäumchen im Jahre 1921 fleißiger mit Wasser versorgt worden ist. Ich hatte 1923 den Auftrag gegeben, wegen einer Vermehrung der Blütenbildung für das nächste Jahr weniger Wasser zu geben.

[1]) Der weibliche Elter wird stets zuerst genannt.

2. „Baumanns Renette × „Ernst Bosch". Abb. 1 zeigt einen Kreuzungsapfel mit der typischen unabgeänderten Form der „Baumanns Renette" im Längs- und Querschnitt. Die gelbe Grundfarbe der beiden geernteten Äpfel war überdeckt von lebhaft roten Farbtönen, die den Farbtäfelchen $\frac{19 \cdot pe}{19 \cdot 04 \cdot 60}$ u. $\frac{20 \cdot pe}{20 \cdot 04 \cdot 60}$ des Ostwaldschen Farbenatlas sehr nahe kamen. Und hierüber war noch eine starke zerfließende Streifung von lebhaft ziegelroter Farbe mit violetter Tönung gelegt. An im Freien entstandenen „Baumanns Renette"-Früchten ist noch niemals eine derartige Färbung beobachtet worden. Selbst tüchtige Sortenkenner wußten sich

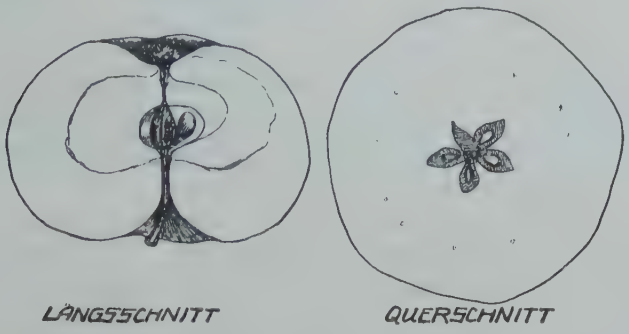


Abb. 1. „Baumanns Renette" ♀ × „Ernst Bosch" ♂.
Die Frucht zeigt keinerlei Beeinflussung durch den Pollen.

überhaupt keiner so schön gefärbten Apfelsorte zu erinnern. Ich führe die Ausbildung dieser lebhaften Färbung auf den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Gewächshausluft zurück.

1923

1. „Ernst Bosch" × „Baumanns Renette". Das Ergebnis war ein Apfel von hellgelber typischer „Ernst Bosch"-Färbung ohne irgend welche Zeichnung oder Überfärbung; nur aus der Stielgrube heraus zeigte sich eine ganz geringe graue Flammung. Die Kelchgrube war nicht außergewöhnlich vertieft.

2. „Baumanns Renette" × „Ernst Bosch". Drei Äpfel von sehr hohem Gewicht (siehe Gewichtstabelle S. 236) wiesen dieselbe prächtige gelb-hochrote Färbung auf wie die gleiche Kreuzung von 1921. Die Farbe wurde wiederum nach Ostwalds Farbenatlas bestimmt, außerdem durch Zeichnung mit entsprechenden Aquarell-

stiftmischungen zu späteren Vergleichen festgehalten. Die Kelchgrube war besonders stark vertieft. Eine väterliche Einwirkung war nicht feststellbar, vielmehr hatte man den normalen Baumanns Renette-Typus, nur mit lebhafterer Färbung, vor sich.

3. „Ernst Bosch“ × „Berner Rosenapfel“. Zu dieser Kreuzung wurden zwei Individuen von „Ernst Bosch“ verwandt. Das Resultat war an den beiden Mutterbäumchen etwas verschieden. Die Kreuzungsäpfel waren zwar sämtlich von derselben hellgelben Färbung und hatten auch aus der Stielgrube heraus die typische geringe graugrünliche und graue „Bosch“-Flammung wie die Mutterselbstungsfrucht, jedoch die Ernte eines Bäumchens wies auf dieser Grundfärbung eine dunkelgraugrüne Punktierung auf, welche bei der gründlichen Nachreife sich aus der etwas einsinkenden Apfelhaut deutlicher und plastischer hervorhob. Man könnte geneigt sein, in dieser, der reinen „Ernst Bosch“-Sorte sonst nicht eigenen, Punktierung die Übertragung einer Eigenschaft des väterlichen Rosenapfels zu sehen, wenn nicht die andere Färbung der Punkte, grün statt grau, dagegen spräche.

Ebenso gut könnte aber auch ein Rückschlag zu einer der Elterformen des Ernst Bosch (Manks Apfel?, Canadarenette) vorliegen. Das betreffende Elterbäumchen soll noch durch Selbstung daraufhin geprüft werden. Die Kelchgrube war bei sämtlichen Früchten dieser Kreuzung wenig vertieft, fast flach.

Gewicht der Äpfel.

1. Ernst Bosch.

Gewächshaus (Selbstung)	Freiland
	1921 87 g — 71 g — 68 g
1923 81 g — 76 g — 72 g	1923 77 g — 83 g — 78 g — 41 g

2. Baumanns Renette.

Gewächshaus (Selbstung)	Freiland (spontane Kreuzung)
1923 alle Blüten abgefallen	1923 140 g — 156 g — 151 g — 167 g

3. Berner Rosenapfel.

Gewächshaus (Selbstung)	Freiland (spontane Kreuzung)
1923 alle Blüten abgefallen	1923 56 g — 51 g — 48 g — 40 g — 38 g — 40 g

4. Ernst Bosch × Baumanns Renette.

Gewächshaus

1921 124 g — 131 g
1923 67 g

5. Baumanns Renette × Ernst Bosch.

Gewächshaus

1923 188 g — 173 g — 162 g

6. Ernst Bosch × Berner Rosenapfel.

Gewächshaus

1923 85 g — 66 g — 48 g

Die zur Kontrolle erforderlichen Selbstungen gelangen bisher nur bei „Ernst Bosch", während dieselben bei der „Baumanns Renette" und dem „Berner Rosenapfel" versagten. Zum Vergleich der Kreuzungen mit den beiden letztgenannten Sorten wurden Freilandfrüchte herangezogen. Das Aussehen der „Ernst Bosch" × „Ernst Bosch"-Äpfel deckte sich mit der oben gegebenen Charakterisierung dieser Sorte. „Ernst Bosch" ist nach diesem Befund als autogame Apfelsorte ein unbedingt guter Träger auch bei Mangel an Insektenbesuch.

Als Gesamtergebnis der Apfelkreuzungen kann festgestellt werden, daß sich in keinem der Versuchsfälle ein sicherer Beweis für eine Xenienbildung hat finden lassen. Vielmehr kann gesagt werden, daß die gewählten Sorten bei ihrer Kreuzung untereinander keinen Einfluß des männlichen Elters gezeigt haben.

Die bisherigen Kreuzungsprodukte werden in anderweitigen Züchtungsversuchen weiter ausgewertet. Neue Versuche sollen in vermehrtem Maße auch mit anderen Obstarten (vor allem aber mit Apfel- und Birnensorten) zur Durchführung gelangen, um weiteres stichhaltiges Material für die Aufklärung der Xenienbildung zu gewinnen. Nur durch exakt durchgeführte Versuche ist es möglich, allmählich hierüber genauen Aufschluß zu erhalten. Bisher hat sich auch noch keiner der Fälle, die hier und da aus der Praxis laut wurden, bei genauer Nachprüfung durch streng wissenschaftliche Überlegung und durch experimentelle Kreuzung in der Richtung der in Praktikerkreisen vertretenen Ansichten über Obstxenien bewahrheiten lassen.

Es ist noch keinem Versuchsansteller geglückt, einwandfreie Xenien (im weiteren Sinne) bei Obstkreuzungen zu erhalten. Alle beobachteten Abweichungen können auch auf andere Weise erklärlich gemacht werden. So in unseren Versuchen die hellere, lebhaftere Färbung der Gewächshaus-„Baumann“ × „Bosch“-Kreuzung, das höhere Gewicht der „Ernst Bosch“ × „Baumanns Ren.“-Kreuzung, die grüne Punktierung der „Bosch“ × „Rosenapfel“-Kreuzung.

Hier seien auch die „Apfelxenien“, über welche Haecker[1]) berichtet, erwähnt. Diese sind in verschiedenen Jahren beobachtet worden. Es handelt sich um einen „Goldparmäne“-Baum, in dessen nächster Nachbarschaft ein „Rosenapfel“ stand. Die „Goldparmäne“ zeigte in einem Jahre neben normalen „Goldparmäne“-Früchten einen Apfel mit „Rosenapfel“-Sektor („Sektorialxenien“), in einem anderen Jahre neben eignen Früchten einen Apfel, der äußerlich vollkommene „Rosenapfel“-Färbung und -Fetthauch besaß, dessen Fleisch aber rein weiß („Goldparmäne“) war. Otto[2]) glaubt bei Beschreibung seiner Xenienergebnisse nach der Birnenkreuzung „Herzogin von Angoulême“ × „Josefine von Mecheln“ nur die Form und Größe durch den Vater beeinflußt zu sehen, während die Färbung unbeeinflußt blieb. Die Kreuzung „Gute Luise“ × „Josefine von Mecheln“ zeigte keine väterliche Einwirkung. In einer späteren Abhandlung gibt Otto[3]) der Frage Ausdruck, ob bei seinen Ergebnissen in Oberzwehren „nicht vielleicht örtliche Verhältnisse die Beeinflussung verursacht“ haben.

Eine „Sektorialxenie“ hat schon (1811!) Gallesio[4]) als Resultat der Fremdbestäubung der Orange mit dem Pollen der Limone beschrieben. Diese Frucht hatte auf einem schmalen Sektor der Schale die Merkmale einer Limone, der übrige Teil der Schale und das ganze Innere der Frucht war vom Orange-Typ. Haecker sieht in ihr eine echte Xenienbildung. Der experimentelle Beweis fehlt jedoch bisher. Man will sogar Apfelxenien beobachtet haben, die in der oberen, der Narben-Hälfte, „Boston-Stripe“-Apfel-, in der unteren, der Stielhälfte, „Russel“-Apfel-Charakter auf-

---

[1]) Haecker, Valentin, Allgemeine Vererbungslehre 1921, S. 175 ff.

[2]) Otto, Xenienbildung. Deutsche Obstbauzeitung 1914, S. 13.

[3]) Derselbe, Fremdbestäubung der Obstsorten. Ebenda S. 96.

[4]) Gallesio, Traité du Citrus, 1811; vergl. Darwin, Charles, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, übersetzt von F. V. Carus, 1899, S. 514.

wiesen[1]). Baur[2]) hingegen läßt alle diese Fälle, in denen nicht das Endosperm des Samens, sondern Teile der Frucht, durch den Pollen beeinflußt sein sollen, nicht gelten.

Xenien sind nach den bisherigen Untersuchungen mit Sicherheit nur da erkannt worden, wo das hauptsächlichste geschlechtliche Produkt, der Embryo samt dem mit auffallenden Eigenschaften versehenen Nährgewebe, von der Samenschale umhüllt, unter der meist gar nicht oder nur wenig farbigen, mehr oder weniger durchscheinenden Fruchtschale liegt. Bekanntlich entsteht dieses Nährgewebe durch die Verschmelzung des zweiten väterlichen Geschlechtskerns mit dem sekundären Embryosackkern. Die bekanntesten Beispiele hierfür haben Correns durch seine Maiskreuzungen und schon Mendel in seinen Erbsenkreuzungen gebracht. Es handelt sich dabei um eine geschlechtliche Beeinflussung des Endosperms bezw. des Cotyledonargewebes, also eines Samenteiles, welche naturgemäß schon in dem ersten Kreuzungsprodukt zum Ausdruck kommt. Für eine Kreuzungswirkung auf weitere, nur aus mütterlichem Gewebe bestehenden Fruchtteile, die Fruchtschale oder das Fruchtfleisch, sowie für die Samenschale, besteht, nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft, keine Erklärungsmöglichkeit. Vielleicht bringen spätere Untersuchungen Aufschluß darüber, ob eine Beeinflussung durch Ausscheidungen irgend welcher Art (Hormone), welche direkt oder indirekt durch die männlichen Geschlechtszellen angeregt werden, auf das außerhalb des Samens oder Kerngehäuses liegende mütterliche Gewebe erwartet werden kann. Beispiele aus der Zoologie deuten diesen Weg bereits an. Mit Sicherheit festgestellt sind aber auch hier die bisherigen Beispiele noch nicht.

Erbsenkreuzungen.

Zur weiteren Prüfung der Angaben über eine Beeinflussung mütterlicher Gewebeteile haben Kreuzungsversuche zwischen Erbsensorten mit verschieden gestalteten Hülsen gedient. In der gärtnerischen Fachliteratur wurde schon mehrmals von dem väterlichen Einfluß auf die aus rein mütterlichem Material aufgebaute Hülse (der P_1-Generation) in bezug auf ihre Form hingewiesen. So soll

[1]) Castle, Journ. of Hered, Vol. 5, 1914.

[2]) Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, 2. Aufl., S. 267.

die Schnabelform gewisser Erbsensorten schon im Befruchtungssommer eine deutliche Beeinflussung bei der Kreuzung stumpfe Form × Schnabelform herbeiführen.

Es wurden folgende (zur Kontrolle) Selbstungen und Kreuzungen vorgenommen:

I. 1625 ♀ × 1625 ♂ Verbesserte, großschotige Schnabel- oder Säbelerbse, geselbstet — geschnäbelt × geschnäbelt.

II. 1682 ♀ × 1682 ♂ Allerfrüheste Maikönig, geselbstet — stumpf × stumpf.

III. 1591 ♀ × 1591 ♂ Buchsbaum, geselbstet — stumpf × stumpf.

IV. 1625 ♀ × 1682 ♂ Verbesserte, großschotige Schnabel- oder Säbelerbse × allerfrüheste Maikönig — geschnäbelt × stumpf.

V. 1625 ♀ × 1591 ♂ Verbesserte, großschotige Schnabel- oder Säbelerbse × Buchsbaum — geschnäbelt × stumpf.

VI. 1682 ♀ × 1591 ♂ Allerfrüheste Maikönig × Buchsbaum — stumpf × stumpf.

VII. 1682 ♀ × 1625 ♂ Allerfrüheste Maikönig × Verbesserte, großschotige Schnabel- oder Säbelerbse — stumpf × geschnäbelt.

VIII. 1591 ♀ × 1625 ♂ Buchsbaum × verbesserte, großschotige Schnabel- oder Säbelerbse — stumpf × geschnäbelt.

IX. 1591 ♀ × 1682 ♂ Buchsbaum × allerfrüheste Maikönig-E. — stumpf × stumpf.

Die paarweise zusammengestellten Einzelzeichnungen der Abb. 2 zeigen die Ergebnisse in derselben Reihenfolge und Numerierung.

Die Saat wurde von der Firma Metz & Co., Steglitz bezogen. Die arabischen Zahlen beziehen sich auf die Katalognummern dieser Firma.

Die Zeichnungen wurden von Hülsen, die aus etwa je 20—30 Kreuzungen bezw. Selbstungen entstanden waren, angefertigt, indem die flach dem Zeichenpapier angedrückten Hülsenhälften mit dem Zeichenstift umrissen wurden. Die einzelnen Hülsengruppen waren homogen in ihrer Form, naturgemäß nicht ganz einheitlich in der Größe. Aus der Abbildung geht hervor, daß

weder der Pollen der Schnabelform auf die kurze Hülse, noch umgekehrt die kurze Form als Vater auf die Schnabelhülse von Einfluß war. Auch die Kreuzungen VI und IX, deren Eltersorten bei längerer Beschäftigung mit derselben gewisse Unterschiede erkennen lassen, zeigten keinerlei Beeinflussung durch die Väter.

Es kann daher, auf Grund dieser Befunde, die Behauptung aufgestellt werden, daß die gewählten Erbsensorten eine

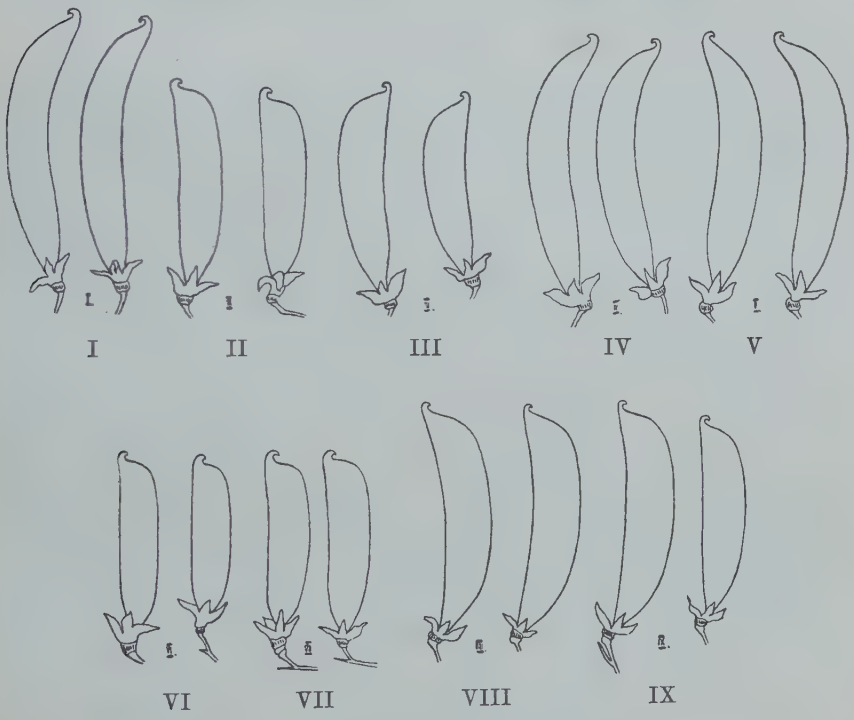


Abb. 2.

Wirkung des Pollens auf das mütterliche Organ, die Erbsenhülse nicht erkennen ließen. Ich vermag mir auch nicht vorzustellen, daß man mit anderen Erbsensorten zu einem anderen Ergebnis kommen könnte, es sei denn, daß es sich nicht um konstante Elter-Individuen gehandelt hat.

Im Anschluß an dieses Ergebnis möchte ich noch der so oft berichteten Angaben über die gegenseitige Geschmacksbeeinflussung der Gurken und Melonen bei zu nachbarlichem Standort Erwägung tun. Melonen sollen Gurkengeschmack, Gurken

Melonengeschmack annehmen, Gurken zuckerreicher werden und Melonenfleischfarbe erhalten.

Leclerc du Sablon[1]) war auf Grund seiner Versuche an Melonen, Gurken und Kürbis der Ansicht, daß das fleischige Perikarp infolge der Befruchtung des Eies durch den Pollen in Mitleidenschaft gezogen werde. Er resultiert, daß der fremde Pollen den Charakter des Perikarps, auf welches er nicht direkt einwirkt, abändert. Diese Abänderung habe eine Verminderung des Reservezuckers und der in dem Perikarp enthaltenen Stärke, in der Melone zur Folge.

Die Untersuchungen von J. Becker[2]) in dieser Richtung erstreckten sich auf folgende Kreuzungen: „Noas Treibgurke“ und „Prescots wonder“ × „Berliner Netzmelone“, „Cantaloup“ und „Wassermelone“. Becker fand keine Geschmacksbeeinflussung der Gurken durch Melonenpollen. Seine mit Gurkenpollen befruchteten Melonenblüten setzten überhaupt nicht an, sondern fielen nach dem Verblühen ab. Er stellte außerdem fest, daß es Gurkensorten gibt, die bei Vollreife als Reifeerscheinung Melonengeschmack und -Geruch annehmen („Wiener Mistbeetgurke“). Andere Sorten bekommen eine deutliche Rosafärbung des Fruchtfleisches als Zeichen beginnender Fäulnis (überreife „Noas Treib“). Es steht auch in Frage, ob der höhere Zuckergehalt der Gurke, mit Melone gekreuzt[3]), oder die Abnahme des Zuckergehaltes in reziproker Kreuzung (s. Leclerc) nicht auch auf Sorteneigentümlichkeiten oder Reifeerscheinung zurückgeführt werden kann. So zerflattert auch dies gärtnerische Lieblingsbeispiel für die Xenienbildung.

---

[1]) Leclerc du Sablon, Sur une conséquence de la fécondation croisée. Compt. Rend. Ac. Sc. 1903, II, S. 1299.

[2]) J. Becker, Über Vererbungsgesetze bei Gurken. Zeitschr. f. Pflzüchtg., 1922. Bd. VIII, H. 3, S. 290—293.

Derselbe, Über Xenienbildung zwischen Gurken und Melonen. Ebenda 1921. Bd. VII, S. 362.

[3]) Auch berichtet von E. von Tschermak.

Über Temperatursteigerungen bei lagernden Kartoffeln.

Von

Dr. **O. Schlumberger,**

Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem.

Mit 5 Abbildungen.

Als Appel vor 25 Jahren an die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes berufen wurde, waren seine ersten größeren Arbeiten, mit denen er sich beschäftigte, die Untersuchungen über das Einmieten der Kartoffeln[1]). Es erscheint mir daher gerade diese Stelle für einen Beitrag zur Frage der Kartoffellagerung geeignet. Seine Untersuchungen über die praktischste Art der Einmietung werden heute noch trotz zahlreicher neuerer Arbeiten in dieser Richtung als grundlegend angesehen. Sie erstreckten sich in erster Linie auf die Feststellung der Mietentemperaturen und deren Einfluß auf die Haltbarkeit der Kartoffeln während des Winters. Bekanntlich steht man heute auf Grund der wissenschaftlichen Untersuchungen und Erfahrungen in der Praxis auf dem Standpunkt, daß die Temperatur in Kartoffellagern nicht unter — 1 und nicht über + 8° C betragen soll. Hierdurch soll einerseits ein Erfrieren der Kartoffeln, anderseits ein übermäßiges Erwärmen, durch das Fäulnis und vorzeitige Keimung eintreten, verhütet werden. Reguliert werden diese Temperaturen durch entsprechende Durchlüftungseinrichtungen bezw. durch Isolierung mittels verschieden starker Stroh- und Erddeckung der Mieten.

Als Kriterium für die Güte eines Kartoffellagers wurde früher der Zustand der Kartoffeln beim Öffnen der Lager und Mieten im Frühjahr angesehen. Die Knollen sollen möglichst frei von Fäulnis, ungekeimt und prall sowie nicht durch Frost beschädigt sein und im Innern keine auffallenden Verfärbungen aufweisen. Die Aufmerksamkeit, die man seit Beginn dieses Jahrhunderts den Staudenkrankheiten der Kartoffel geschenkt hat, führte zu der Erkenntnis, daß der Überwinterung der Kartoffel eine große Bedeutung hinsichtlich ihrer Wertigkeit zu Pflanzzwecken zukommt.

[1]) Arbeiten aus der biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, Band II, S. 373 ff.

Die Beurteilung auf Grund der oben angeführten Merkmale genügt nach den neueren Erfahrungen für Pflanzkartoffeln nicht, vielmehr kann eine Kartoffel äußerlich und beim Durchschneiden vollkommen gesund erscheinen und als Pflanzkartoffel doch minderwertig sein. So wurde z. B. von Heuser[1]) festgestellt, daß Kartoffeln in einer Tiefmiete beim Ausmieten vollkommen ungekeimt und in jeder Beziehung äußerlich einwandfrei waren, während die entsprechenden Kartoffeln in der Flachmiete starke Keime zeigten. Beim Auspflanzen erwiesen sich die der Tiefmiete entstammenden Kartoffeln jedoch als ganz minderwertige Pflanzkartoffeln, während sich die andern gut entwickelten. Heuser führt die schlechte Entwicklung auf den Mangel an Sauerstoff im Winterlager zurück.

Daß auch die Höhe der Temperaturen in den Kartoffellagern und -mieten, ganz abgesehen von dem hierdurch begünstigten Auftreten von Fäulniserscheinungen, die Güte der Pflanzkartoffeln beeinflußt, liegt sehr nahe und wird von der Praxis als feststehend angesehen, wenn auch genaue Beobachtungen hierüber noch nicht vorliegen. Über eingehende Untersuchungen betr. die Bedeutung der Mietentemperaturen für die Wertigkeit der Pflanzkartoffeln wird von mir an anderer Stelle demnächst ausführlich berichtet werden.

Die Höhe der Temperatur im Innern von lagernden Kartoffelmengen hängt zunächst mit der Außentemperatur zusammen. Ein gewisser Unterschied ist jedoch gewöhnlich vorhanden. Dieser dürfte in der Hauptsache auf die Atmung der Kartoffeln, die zu den verschiedenen Zeiten der Winterruhe verschieden groß ist und gegen das Frühjahr je nach der Außentemperatur mehr oder weniger stark zunimmt, zurückzuführen sein. Auch durch die Umsetzungen, die durch die Fäulnisorganismen im Innern der Kartoffeln eintreten, und durch die Atmungsintensität dieser Organismen selbst wird eine gewisse Erhöhung der Temperatur eintreten. Auch hier fehlen jedoch exakte Versuche. Delbrück[2]) macht Angaben darüber daß durch die Wirkung bestimmter Enzyme, die bei den einzelnen Kartoffelsorten verschieden groß ist, eine starke Temperaturerhöhung eintritt, wenn man eine entsprechende Menge Kartoffeln schrotet (10 kg) und den dadurch entstandenen Kartoffelbrei in ein Gefäß

[1]) Die Kartoffel, 3. Jahrgang, Nr. 1.

[2]) Bericht über die Arbeiten des Jahres 1901 des Vereins der Spiritusfabrikanten. Jahrbuch des. Ver. 2. Bd., 1902, S. 154; 1907, S. 260. „Die Wirkung der Enzyme in Kartoffel und Getreide."

bringt, das natürlich gut isoliert sein muß. Er stellte bei einzelnen Sorten in einer Stunde Temperatursteigerungen von 20°, bei andern nur von 10° C fest. (Bei der Nachprüfung der Delbrückschen Versuche ist es mir nicht gelungen, auch nur im entferntesten derartige Temperatursteigerungen zu erzielen.) Auf Grund seiner Beobachtungen stellte Delbrück den Begriff „hitzige Kartoffeln" auf und bezeichnet damit solche Sorten, die sich in seinen Versuchen im Verhältnis zu andern „kalten" Sorten, besonders stark erwärmten. Er glaubte Beziehungen zwischen dieser Erscheinung der Erhitzung und der Haltbarkeit der betreffenden Sorten in der Miete feststellen zu können. Der Begriff der hitzigen Kartoffeln hat sich seitdem in der Praxis allgemein eingebürgert.

Nach den Untersuchungen von Hoffmann[1]) scheinen zwar bei den einzelnen Kartoffelsorten gewisse, allerdings nicht konstante Unterschiede zu bestehen, die jedoch nicht so groß sind, daß sie von den Praktikern mit Hilfe der gewöhnlichen Thermometer beobachtet werden können. Vielleicht lassen sich mit Hilfe von Thermoelementen Unterschiede feststellen. Es erscheint allerdings schon bei theoretischer Überlegung unwahrscheinlich, daß bei verschiedenen Sorten ein- und derselben Spezies derartig große Unterschiede, wie sie von Delbrück angegeben werden, hinsichtlich der Enzymbildung bestehen.

In der Praxis ist die Ansicht ziemlich allgemein verbreitet, daß beim Eintritt von Fäulnis in den Mieten starke Temperatursteigerungen stattfinden, die nach mündlicher Überlieferung ganz enorm sein sollen. So werden solche von 30° C und mehr genannt. Exakte Angaben in der Literatur habe ich allerdings nicht finden können; auch ich selbst konnte in meiner langjährigen Praxis niemals derartige Beobachtungen machen. Nur in einer Arbeit von Paine u. Haenseler[2]) finde ich nähere Temperaturangaben. Die Verfasser haben Temperatursteigerungen bis zu 60° C beobachtet. Sie geben an, daß bei der Öffnung der Mieten regelrechte Dampfwolken aufstiegen und die Kartoffeln in den oberen Schichten wie gekocht aussahen. Zurückgeführt wird die Erscheinung auf die Wirkung von *Bakt. atrosepticum* (van Hall).

Daß durch Naßfäuleerreger allein in lagernden Kartoffelmengen die Temperaturen so enorme Steigerungen erfahren, ist

[1]) Vergleichende Atmungsversuche mit verschiedenen Kartoffelsorten. Zeitschrift f. Spiritusind., XXXIII. Jahrg., 1910, S. 391 ff. Zusammenfassung S. 462 ff.

[2]) Journal of the Ministry of Agriculture, Vol. XXVII, Nr. 1, 1920.

schon deshalb außerordentlich unwahrscheinlich, weil das Optimum der kartoffelpathogenen Bakterien im allgemeinen wohl zwischen 20—30° C liegt und wenig darüber, bei 50° dürften sie im allgemeinen ihr Maximum erreicht haben. Die Erscheinung könnte sich höchstens so erklären, daß bei faulen Kartoffeln nach der Zerstörung der Knollen durch kartoffelpathogene Bakterien oder gleichzeitig mit diesen andere thermophile Bakterien auftreten, die höhere Optima haben und dadurch eine weitere Erhöhung der Temperaturen hervorzurufen imstande sind. Die Verhältnisse wie sie bei der Selbsterhitzung des Heus bekannt sind, können wohl kaum ohne weiteres auf Kartoffeln übertragen werden, da diese, sei es in Lagern oder in Mieten nicht so dicht zusammenliegen, wie dies beim Heu der Fall ist. Durch die zahlreichen, ziemlich großen Luftkanäle ist mit einem großen Temperaturausgleich sowohl innerhalb der lagernden Kartoffeln als auch mit der Außentemperatur zu rechnen. Ähnliche Verhältnisse können höchstens zustande kommen, wenn die verfaulten Kartoffelmassen zusammensinken und dadurch die Lufträume zwischen den Kartoffeln ausgefüllt werden. Daß pathogene Pilze, wie Phytophthora und Fusarium, die als Hauptvertreter bei Trockenfäule in Frage kommen, derartige Temperatursteigerungen hervorzurufen imstande sind, ist ebenfalls unwahrscheinlich. Aber auch wenn man annimmt, daß thermophile Bakterien die Entwicklung der kartoffelpathogenen ablösen, so darf man sich den Vorgang doch nicht so vorstellen, daß die Temperatur nur durch die Wirkung der Mikroorganismen immer mehr gesteigert wird, sondern die höheren Temperaturen im Lager, zunächst in der Hauptsache durch die Außentemperatur bedingt, geben den Bakterien die Möglichkeit einer üppigeren Entwicklung.

Durch die gesteigerte Atmung werden die Temperaturen innerhalb bestimmter Grenzen erhöht. Daß aber die Atmungsintensität der lagernden Kartoffeln auch bei Anwesenheit von Mikroorganismen so gesteigert wird, daß Temperaturerhöhungen von 20—30° und mehr eintreten, dafür liegen schon rein theoretisch keinerlei Unterlagen vor. An der Tatsache, daß derartig hohe Temperaturen in den Mieten entstehen ist nach den zahlreichen Meldungen aus der Praxis nicht zu zweifeln, sie müssen jedoch noch andere Ursachen haben. Es ist auch kaum anzunehmen, daß Temperaturen, wie sie in den Blüten tropischer Araceen festgestellt worden sind, bei Kartoffeln im Winterlager durch die Atmungsintensität, auch wenn die Keimung stark gesteigert ist, eintreten.

Eine eingehende Bearbeitung der einschlägigen Frage erschien mir daher dringend notwendig. Es wurde in den letzten Jahren eine Reihe von orientierenden Versuchen in dieser Richtung durchgeführt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf:

1. Unterschiede zwischen Innen- und Außentemperaturen bei gesunden, gelagerten Kartoffeln.
2. Temperaturunterschiede zwischen gesunden und kranken Kartoffeln.

Wenn ich die nachfolgenden Ergebnisse veröffentliche, so bin ich mir wohl bewußt, daß damit nicht die ganze Frage gelöst ist, sondern daß es sich nur um einen Beitrag handeln kann, da gerade bei Kartoffeln in den einzelnen Jahren große Unterschiede auftreten können. Die Versuche erstreckten sich allerdings auf mehrere Jahre. Um die hauptsächlichsten Fehlerquellen auszuschalten, wurden sowohl Versuchsbedingungen wie Versuchsmaterial möglichst einheitlich gewählt. Da es sich für mich zunächst darum handelte, festzustellen, ob für praktische Verhältnisse meßbare Unterschiede bei den Temperaturen bestehen, wurde darauf verzichtet, mit feineren Instrumenten, wie Thermoelementen, zu arbeiten; es wurden vielmehr zu den Messungen gewöhnliche Quecksilberthermometer verwandt.

I. Unterschiede zwischen Innen- und Außentemperatur bei gesunden, gelagerten Kartoffeln.

Wenn die Annahme richtig ist, daß mit der Bildung der Wuchsenzyme und der beginnenden Keimung im Frühjahr in Mieten und Lagern die Atmungsintensität der Kartoffeln steigt und dadurch eine Temperaturerhöhung eintritt, so müßte bei einer normalen Miete gegen das Ende der Winterlagerung bei Eintritt wärmerer Witterung eine Steigerung der Innentemperatur im Verhältnis zur Außentemperatur eintreten.

Vergleicht man die von Appel[1]) in der erwähnten Arbeit gegebenen Zahlen und Kurven für die verschiedenen Mieten mit der Außentemperatur, so lassen sich wesentliche Unterschiede nicht feststellen. Allerdings scheinen die verwendeten Kartoffeln beim Abschluß der Versuche in der Hauptsache noch ungekeimt gewesen zu sein. Auch bei meinen eigenen zahlreichen Versuchen in Mieten

[1]) A. a. O.

und im Laboratorium, sowie im warmen Hauskeller und im Kartoffelkeller ließen sich gegen Ende der Winterruhe, auch wenn eine starke Keimung eingetreten war, nur geringe Steigerungen der Temperaturen in den lagernden Kartoffelmengen erkennen.

Die Versuche in den Mieten wurden so durchgeführt, daß die einzumietenden Kartoffeln — zu jeder Versuchsreihe wurden $^1/_2$ Zentner Kartoffeln verwendet — in allseitig durchlöcherte Holzkisten gepackt wurden, deren Wandungen mit Stroh isoliert waren. Die zu einer Versuchsreihe gehörigen Proben wurden dann in einer Flachmiete mit Stroh und Erde und bei Eintritt starken Frostes mit einer zweiten Stroh- und Erddecke nach dem von Appel angegebenen Verfahren eingemietet. Zur Messung wurden die Brücknerschen Mietenthermometer verwandt, von denen in jede Kiste ein Thermometer mittels eines besondern Einführungsrohres vom First eingesenkt wurde.

Zu den Versuchen wurde Original-Pflanzgut der Sorten Thieles Kuckuck und von Kamekes Deodara verwandt. Es würde zu weit führen, hier auf den Verlauf der Temperaturen im einzelnen einzugehen, zumal beabsichtigt ist, an anderer Stelle im Zusammenhang mit der Frage der Beeinflussung der Pflanzkartoffeln durch verschiedene Überwinterung eingehender hierauf zurückzukommen. Es seien daher nur die wesentlichen Ergebnisse herausgegriffen, soweit sie auf die vorstehende Frage bezug haben. Die Sorte Deodara wurde zu den Versuchen deshalb verwandt, weil sie bekanntlich als „hitzige“ Kartoffel im Sinne Delbrücks angesehen wird. Die Frühsorte Kuckuck wählte ich in der Annahme, daß sie gegen Ende des Winters bereits starke Keimung und infolgedessen höhere Temperaturunterschiede zeigen würde.

In der doppelt gedeckten Miete, in der sich Deodara und Kuckuck, letztere ohne wesentliche Keimung, ausgezeichnet ohne jede Fäulniserscheinung gehalten hatten, waren die Temperaturunterschiede während des gesamten Winters bis zum Ende des Versuches am 3. Mai 1922 sowohl zwischen den beiden Sorten, als auch zwischen dem Mieteninneren und der Außentemperatur gleich Null. In der einfach gedeckten Miete, die im Frühjahr ein rascheres Ansteigen der Temperatur ermöglichte, war die Sorte Kuckuck etwas, aber nur wenig weiter im Wachstum fortgeschritten als die Sorte Deodara. Die Temperaturerhöhung bei Kuckuck, die erst 14 Tage vor Abschluß des Versuches feststellbar war, betrug am 2. Mai gegenüber der Deodara 1° C. In beiden Fällen und bei

beiden Sorten blieben jedoch die Temperaturen in den Mieten unterhalb der Außentemperatur.

Aus diesen Versuchen geht schon hervor, daß die mit der beginnenden Keimung der Kartoffeln einsetzende Atmungsintensität — zunächst abgesehen von der Außentemperatur — eine nur unwesentliche Temperatursteigerung hervorzurufen vermag, die praktisch von sehr geringer Bedeutung sein dürfte.

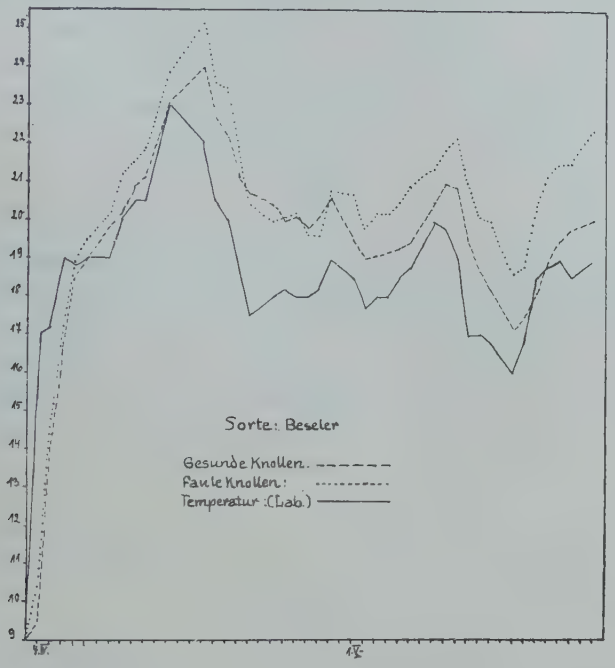


Abb. 1.

Die Versuche fanden in zahlreichen Laboratoriumsversuchen, die unter verschiedenen Verhältnissen und zu verschiedenen Zeiten durchgeführt wurden, ihre Bestätigung. Zu diesen wurden große Glasglocken mit Tubusöffnung verwandt, die je nach der Größe der Kartoffeln 250—300 Knollen faßten. Die Glasglocken wurden bis zum Tubus in eine Holzkiste eingesenkt und durch eine ca. 10 cm starke Torfmullschicht gut isoliert. Die Thermometer wurden beim Tubus eingeführt, der mit Watte verschlossen wurde, sodaß genügend Luft einströmen konnte.

Von zahlreichen Versuchen sei hier nur einer herausgegriffen, der am 4. April mit der Sorte Beseler durchgeführt wurde und sich

bis zum 22.Mai ausdehnte, um möglichst starke Keimung zu bekommen. Der Verlauf der Temperaturkurve ist in Abb. 1 dargestellt. Die Kartoffeln, die aus dem kühlen Kartoffelkeller ins Laboratorium gebracht wurden, hatten zunächst eine Temperatur von nur 9,5°. Erst nach 5 Tagen hatte sich die Temperatur dem Laboratorium angepaßt.

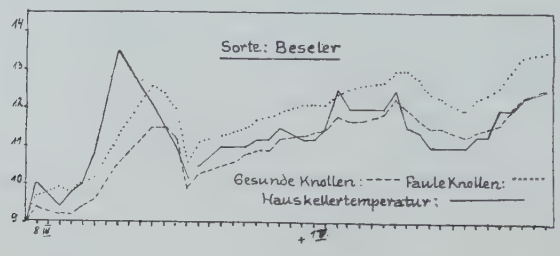


Abb. 2.

Sie stieg dann innerhalb weniger Tage bis 2,3° über Zimmertemperatur, sank ziemlich rasch und hielt sich mit verschiedenen Schwankungen auf etwa 1° über Zimmertemperatur bis zum Abschluß des Versuches. Die Kartoffeln waren zu dieser Zeit bereits sehr stark gekeimt. Die höchsten Temperaturunterschiede wurden jedoch bereits in der ersten Hälfte des Versuches erreicht. Daß es sich

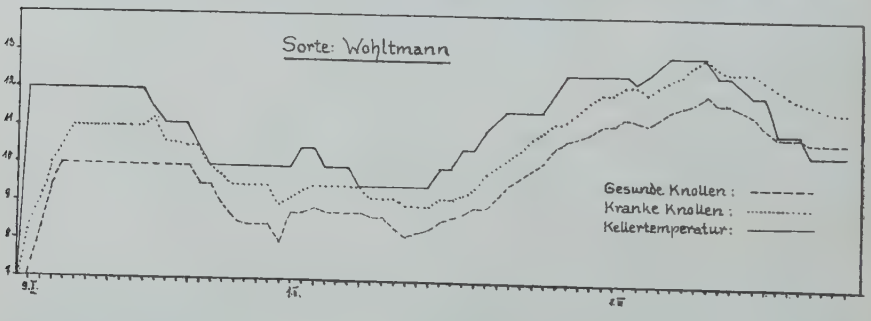


Abb. 3.

in diesem Versuch mit gesunden Kartoffeln jedoch um eine Temperatursteigerung handelte, die mit den für praktische Verhältnisse annormalen hohen Temperaturen des Laboratoriums zusammenhängt, erscheint nach dem entsprechenden Parallelversuch im Hauskeller außer Zweifel (vergl. Abb. 2). Hier wurde nur einmal eine Temperaturerhöhung von 1° festgestellt, während sich sonst die Temperatur auf der gleichen Höhe bewegte wie im Hauskeller zum Teil sogar darunter blieb. Ich habe einen entsprechenden Versuch

mit der Sorte Wohltmann von L. 34 gemacht (Abb. 3). Hier blieb die Temperatur im allgemeinen unter Kellertemperatur. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß es sich um eine Spätsorte handelte, und die Versuche zu einem früheren Zeitpunkt eingeleitet und abgeschlossen worden waren, so daß nur geringe Keimung eingetreten war.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die durch die Atmung der Kartoffeln erzeugte Wärme selbst bei starker Keimungsintensität im Frühjahr sich nur in geringen Grenzen bewegt.

2. Die Temperaturunterschiede zwischen gesunden und kranken Kartoffeln.

Auch hier ergaben die Appelschen Versuche schon gewisse Anhaltspunkte. Es waren zwar bei den Mieten, die einen höheren Prozentsatz fauler Knollen bei Abschluß der Versuche aufwiesen, etwas höhere Temperaturen festzustellen, diese waren jedoch durchweg sehr gering, obwohl in manchen Mieten eine erhebliche Menge fauler Knollen gefunden wurde. So betrugen die Mengen in den hauptsächlich in Betracht kommenden Mieten:

Nr. 3:	212	kg	gesunde	Knollen,	55	kg	faule	Knollen
„ 4:	97	„	„	„	60	„	„	„
„ 8:	128	„	„	„	72,5	„	„	„
„ 9:	148	„	„	„	42	„	„	„

Bei der Miete 10 war das Verhältnis von gesund zu krank

= 5,93 : 1

Bei Miete 11 = 3,04 : 1

Trotzdem war keine wesentliche Temperatursteigerung festzustellen. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht die Miete 10, bei der während des ganzen Winters kein Frosttag und 0,2% tiefste Temperatur festgestellt wurde. Appel führt diese Erscheinung auf eine größere Faulstelle rings um das Thermometer zurück.

Auch meine eigenen Versuche in dieser Richtung gaben keine Anhaltspunkte dafür, daß durch die Tätigkeit der kartoffelpathogenen Bakterien größere Temperatursteigerungen eintreten können. Die Versuchsanordnung entsprach vollkommen der, die bei den Versuchen mit gesunden Knollen bereits geschildert wurde, nur daß hier zwischen die gesunden eine bei den einzelnen Versuchsreihen wechselnde Anzahl naßfauler Kartoffeln an verschiedenen Stellen verteilt wurde. Ich habe absichtlich darauf verzichtet, bei

den Versuchen mit Reinkulturen kartoffelpathogener Bakterien zu arbeiten, da es mir sicher erschien, daß mit diesen derartige Temperatursteigerungen nicht erzielt werden würden, wie sie von der Praxis angegeben werden, sondern nach den oben angeführten Überlegungen höchstens mit Mischkulturen. Außerdem ist es bei derartigen Versuchen mit großen Kartoffelmengen ausgeschlossen, die Kulturen während der ganzen Versuchsdauer auch nur annähernd rein zu halten. Die zu den Versuchen verwendeten naßfaulen Kartoffeln wurden durch Überimpfen hochvirulenter Rohkulturen erhalten, so daß zu erwarten war, daß sie besonders bei den höheren Temperaturen im Laboratorium starke Fäule der Kartoffeln verursachen würden. Ein restloses Verfaulen wurde allerdings bei keinem der Versuche erzielt, immerhin war der Prozentsatz der faulen Kartoffeln so hoch, daß man mit einer wesentlichen Beeinflussung der Verhältnisse im Inneren der lagernden Kartoffelmengen rechnen konnte, die in entsprechenden Temperaturschwankungen ihren Ausdruck finden würde. Während bei den Versuchsreihen mit faulen Kartoffeln der Prozentsatz bei Abschluß der Versuche zwischen 20 und 50 % schwankte, konnte bei den gesunden Kartoffelreihen in den meisten Fällen keinerlei Fäulnis festgestellt werden.

Ein Unterschied zwischen den Temperaturen in den faulen Kartoffelmengen und in den gesunden war in allen Fällen nachweisbar, wenn er sich auch zum Teil in recht geringen Grenzen hielt. Eine Beziehung zwischen der Stärke der Fäulnis und der Temperatursteigerung ist ohne Zweifel vorhanden, doch ist es nicht sicher, ob diese durch die erhöhte Atmungsintensität der befallenen Knollen oder der sich stark vermehrenden Bakterien verursacht wird. Möglicherweise hängt die Temperatursteigerung auch mit dem in der naßfaulen Kartoffelmenge herrschenden höheren Feuchtigkeitsgehalt zusammen, der zu einer stärkeren Keimung der Kartoffeln Veranlassung gibt. Vor allen Dingen war hier die Wurzelentwicklung wesentlich stärker als bei den gesunden Kontrollknollen.

Eine Versuchsreihe, die sich über die Zeit vom 12. Dezember 1921 bis zum 6. Januar 1922 erstreckte, und mit der Sorte Beseler ausgeführt wurde (Abb. 4), zeigte Temperaturunterschiede zwischen den gesunden und kranken Knollen von 1,1—2°. Die Zahl der eingebrachten naßfaulen Knollen bei Beginn des Versuches betrug 5; bei Abschluß des Versuches wurden von 90 Knollen 53 gesunde

und 37 naßfaule gezählt, während die Kontrollserie nur gesunde Knollen aufwies. Das Umsichgreifen der Fäulnis in der kurzen Zeit von 26 Tagen ging also ziemlich rasch vor sich. Die Zimmer-

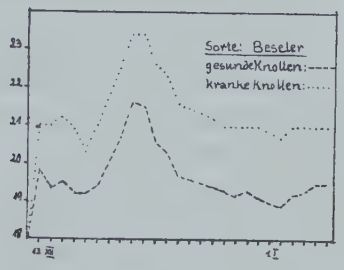


Abb. 4.

temperatur schwankte nur innerhalb geringer Grenzen und hielt sich auf durchschnittlich 20°. Infolge der guten Isolierung wurde die Temperatur in den Glasglocken durch die Schwankungen der Zimmertemperatur kaum merklich beeinflußt.

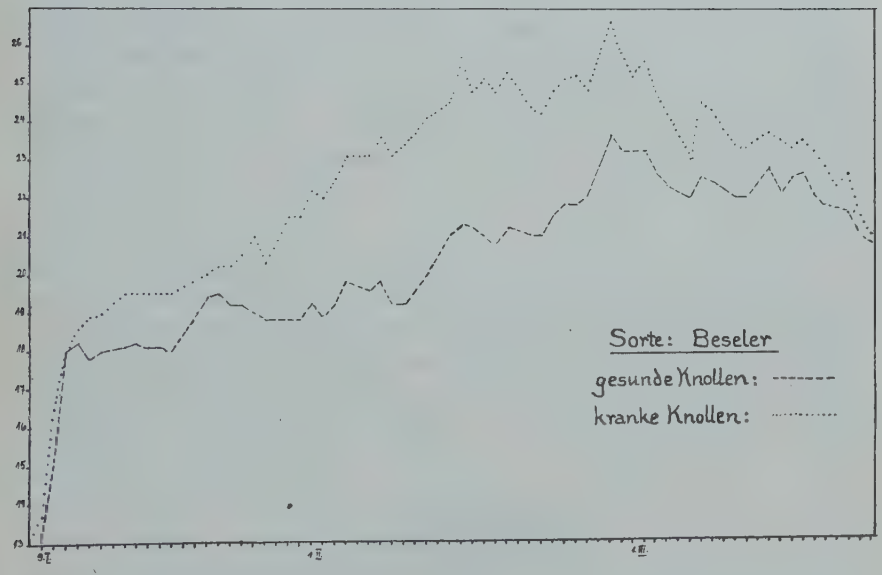


Abb. 5.

Eine weitere Versuchsreihe, die am 9. Januar 1922 angesetzt wurde und sich bis zum 22. März erstreckte, ist in der Kurve (Abb. 5) dargestellt. Die Temperaturunterschiede zwischen ge-

sunden und kranken Kartoffeln sind hier wesentlich höher und betragen im Maximum 4,4°. Die Zimmertemperatur war die gleiche wie beim vorigen Versuch, so daß der größere Unterschied auf die stärkere Atmung der bereits ins Keimungsstadium eintretenden Kartoffeln zurückgeführt werden muß, da die Fäulnis gegenüber dem vorhergehenden Versuch kaum wesentliche Unterschiede aufwies.

Der entsprechende Parallelversuch im Hauskeller bei einer Außentemperatur, die zwischen 9,5—13° schwankte, zeigt, daß die Temperaturunterschiede zwischen den gesunden und kranken Knollen zum Teil mit der Geschwindigkeit der Ausbreitung der Fäulnis zusammenhängten. Die Zahl der eingebrachten Knollen betrug bei der gesunden Reihe 265 Knollen, bei der kranken 235 gesunde und 25 naßfaule Knollen. Bei Abschluß des Versuches nach 72 Tagen waren bei der gesunden Serie keine faulen Knollen vorhanden, während sich bei der kranken die Zahl der naßfaulen Knollen nur von 25 auf 38 erhöht hatte. Dementsprechend betrugen die Temperaturunterschiede nur 1,2° im Maximum gegenüber 4,4° beim Versuch im Laboratorium.

Aus den angeführten Versuchen geht mit ziemlicher Deutlichkeit hervor, daß die Temperatursteigerungen in lagernden Kartoffeln durch die Atmungsintensität und die Geschwindigkeit der Ausbreitung der Fäulnis beeinflußt werden. Welche Momente eine derartige Steigerung der Temperatur auslösen, wie sie in der Praxis nicht selten beobachtet werden, konnte durch die Versuche allerdings nicht festgestellt werden. Es werden hierzu eingehende Versuche mit verschiedenen Bakterienarten notwendig sein.

Die Frage, ob geringe Temperaturunterschiede, wie sie durch die gesteigerte Atmung infolge höherer Außentemperatur bezw. durch das Auftreten von Fäulniserscheinungen in lagernden Kartoffeln zustandekommen, derartige innere Veränderungen hervorrufen können, daß eine dauernde Schädigung der Pflanzkartoffeln dadurch verursacht wird, und welche Veränderungen dadurch im Inneren der Kartoffeln vor sich gehen, muß vorläufig als ungeklärt gelten. Über die Ursache derartiger Erscheinungen fehlen bisher eingehende Versuche. Zwar sind einige chemische Untersuchungen in dieser Richtung, besonders von Grüß, Doby, Bodnar u. a. ausgeführt worden, die aber noch keine so einheitlichen Ergebnisse gezeigt haben, daß aus ihnen sichere Schlüsse gezogen werden können.

Über eine Blatterkrankung bei Primula obconica Hance.

Von

Dr. **H. Pape,**

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

(Mit 2 Tafeln und 2 Textabbildungen.)

Im Winter 1923/24 erhielt die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft aus zwei verschiedenen Gärtnereien (aus Darmstadt und Gotha) Topfpflanzen der bekannten, als Zimmerpflanze sehr beliebten Primelart *Primula obconica* Hance mit einer eigenartigen Blatterkrankung eingesandt, deren Ursache den Einsendern unbekannt und auch dem Verfasser zunächst rätselhaft war. Bei einer daraufhin vorgenommenen Besichtigung von *Primula obconica*-Kulturen in einer Reihe Großberliner Gärtnereien wurde dieselbe Erscheinung auch in einer größeren Gärtnerei in Berlin-Lichterfelde angetroffen. Außerdem wurde die Blatterkrankung später zu Beginn des Frühjahrs (April) vom Verfasser ganz zufällig an einigen am Fenster stehenden Primel-Topfpflanzen eines Privathauses in Schlachtensee bei Berlin sowie an einer in einem Geschäftsfenster ausgestellten einzelnen Topfpflanze in Berlin-Steglitz gesehen. Über die Herkunft dieser zuletzt genannten Pflanze und die Einflüsse, denen sie ausgesetzt gewesen war, ließ sich leider nichts Näheres in Erfahrung bringen. Dagegen trug der in Schlachtensee beobachtete Fall wesentlich zur Aufklärung der Entstehungsursache der Blattflecken bei. Da über diese bei *Primula obconica* offenbar häufigere Blatterkrankung in der einschlägigen Literatur nichts erwähnt ist, so mag im folgenden näheres über diese Erscheinung und ihre mutmaßliche Ursache mitgeteilt werden.

A. Krankheitsbild.

Krankheitserscheinungen zeigten nur die Blattspreiten. Oft waren sämtliche Blätter einer Pflanze erkrankt, manchmal jedoch auch nur einzelne. Auch im letzteren Falle konnten Blätter aller Entwicklungsstadien, von den jüngsten Herzblättern bis zu den ältesten äußeren Blättern, erkrankt sein. Alle übrigen Teile der

Pflanze, oberirdische wie unterirdische, ließen nichts Anormales erkennen.

a) Makroskopisch[1]): Die erkrankten Blätter wiesen auf ihrer im übrigen normal grünen Spreite gelbliche, gelbgrüne oder weißliche, etwa 0,5—2 mm große, meist ziemlich scharf begrenzte Flecken von unregelmäßig eckiger Gestalt auf, die besonders deutlich bei durchfallendem Lichte in die Erscheinung traten (Taf. VI, Fig. 1—3). Nur sehr wenig erkrankte Blätter ließen die Flecken manchmal überhaupt erst bei durchfallendem Lichte erkennen. Sie erschienen in solchen Fällen als transparente, gelblichgrüne bis weißliche Stellen mit mehr unscharfer Begrenzung. Bei genauerer Betrachtung fiel auf, daß die Flecken fast ausnahmslos in den von den feinen Blattadern letzter Ordnung begrenzten Feldern lagen. Die Adern selbst und ihre unmittelbare Umgebung waren grün — nur selten breitete sich einmal ein Fleck über eine der feinen Adern aus —, so daß bei reichlichem Auftreten der Flecken sich die feinsten Verzweigungen des Adernetzes grün von hellem Grunde abhoben. An den Flecken war das Blattgewebe, besonders auf der Blattunterseite etwas eingesunken. Meist waren die Flecke ziemlich regellos über die Spreite verteilt. Manchmal konnte aber auch eine gewisse Regelmäßigkeit in der Anordnung der Flecke festgestellt werden, insofern, als die Mitte der Spreite vielfach völlig frei von Flecken war und diese sich nur nach dem Rande des Blattes zu fanden. Unmittelbar am Rande der Spreite blieb jedoch fast stets ein mehr oder weniger breiter Saum frei. In einigen Fällen war auch nur eine Hälfte oder auch nur ein Zipfel der Spreite fleckig, besonders dann, wenn die Blätter sehr dicht standen und sich gegenseitig teilweise verdeckten. An älteren, ausgelebten, im Vergilben und Absterben begriffenen Blättern hatten die Flecken meist eine hell- bis dunkelbraune Farbe und waren oft von einem dunkleren Rande umgeben (Taf. VII, Fig. 2).

b) Mikroskopisch: Querschnitte durch das Blatt an Stellen, wo Flecken vorhanden waren, ließen erkennen, daß obere wie untere Blattepidermis unversehrt, dagegen das zwischen beiden Epidermen gelegene Mesenchym krankhaft verändert war (Abb. 1). Und zwar war in den bei makroskopischer Betrachtung grünlichgelb erscheinenden Flecken in der Hauptsache entweder nur das Pali-

[1]) Das makroskopische Krankheitsbild in dem erst kurz vor Abschluß dieser Arbeit in Schlachtensee beobachteten Fall, das z. T. das gleiche war, z. T. aber von dem hier geschilderten etwas abwich, ist erst auf S. 274 beschrieben.

saden- oder nur das Schwammparenchym, in den gelblich oder weißlich erscheinenden Flecken ebenso wie in den hell- oder dunkelbraunen Flecken älterer, ausgelebter Blätter dagegen in der Regel sowohl das Palisaden- wie das Schwammparenchym abgestorben. Die Zellen der abgestorbenen Gewebeteile waren mehr oder weniger ausgetrocknet und geschrumpft, oft platt gedrückt,

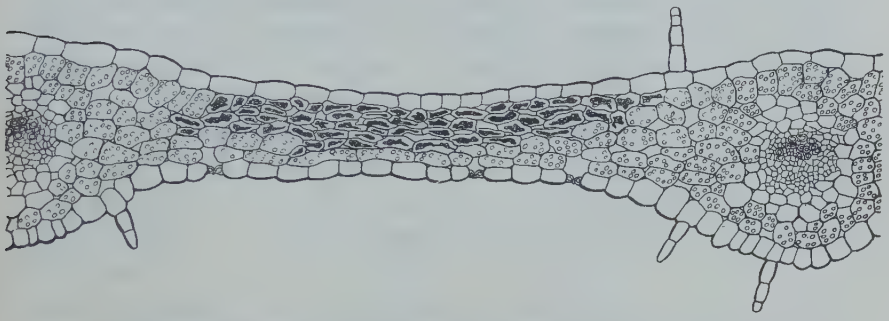


Abb. 1. Querschnitt durch eine erkrankte Stelle eines Blattes von *Primula obconica*. 120 : 1.

die Zellwände meist stark verbogen. Der grüne Farbstoff war aus den Zellen verschwunden. Den Zellinhalt bildeten in der Mitte des Zellumens zusammengezogene, unregelmäßig gestaltete, klumpige Massen, in denen zahlreiche polygonal abgeplattete Körperchen von Größe der Chloroplasten eingeschlossen waren (Abb. 2). Die klumpigen Zellinhalte erschienen, soweit die Flecken ein weißliches, gelbliches oder gelbgrünes Aussehen hatten, farblos bis hellgrau; in den hell- und dunkelbraun erscheinenden Flecken waren sie hell- bezw. dunkelbraun. Die Zellwände selbst waren stets farblos. Bei Behandlung mit Jodjodkalium färbten sich die klumpigen Inhalte der abgestorbenen Zellen sehr häufig intensiv blauschwarz, ein Zeichen, daß sie reich an Stärke waren. Die Zellen des umliegenden gesunden Gewebes waren meist stärkefrei oder sehr stärkearm; nur in wenigen Fällen enthielten sie gleichfalls reichlich Stärke. Nach Behandlung von Schnitten mit Methylenblau und darauffolgendem Auswaschen in Glyzerin waren die Zellwände der abgestorbenen Zellen

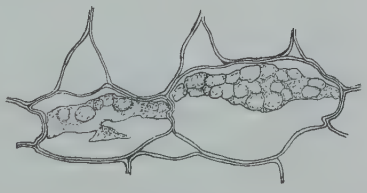


Abb. 2. Zwei abgestorbene Zellen stärker vergrößert. 340 : 1.

farblos, ihre Inhalte dagegen stark blau gefärbt. Wände und Inhalte der gesunden Zellen hatten nach dieser Behandlung dasselbe Aussehen wie vorher. Die Gefäßbündel und die in deren nächster Umgebung liegenden Zellen, sowohl die die Gefäßbündelscheide bildenden chlorophyllosen wie die daran angrenzenden chlorophyllführenden Zellen des Mesenchyms, erschienen stets völlig unversehrt. Auffallend war, daß in einigen Fällen inmitten des abgestorbenen Gewebes sich einzelne grüne, aus gesunden, lebenden Zellen bestehende Gewebeinseln befanden. Abb. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen zwischen zwei Gefäßbündeln liegenden makroskopisch grünlichgelb erscheinenden Blattflecken mit völliger Nekrose des Palisaden-, aber nur teilweiser des Schwammparenchyms, das auch an der am weitestgehend erkrankten Stelle hier noch eine Lage gesunder Zellen aufweist.

B. Die einzelnen Fälle.

Vor Erörterung der möglichen Ursachen der Erkrankung und der zur Klärung der Ursache angestellten Versuche mögen in kurzen Daten die äußeren Verhältnisse, unter denen die Erkrankung in den einzelnen Fällen aufgetreten ist, mitgeteilt werden, da hieraus wichtige Anhaltspunkte für die Erkennung der Ursache zu gewinnen sind.

a) „Fall Darmstadt".

Größerer Bestand Pflanzen einer hellviolett bis rosa blühenden Sorte von *Primula obconica*, teils aus einer Junisaat (ältere Pflanzen), teils aus einer Herbstsaat (jüngere Pflanzen) stammend. Pflanzen völlig gesund, solange sie im kalten Mistbeetkasten bei Hochlüftung stehen. Nach Einbringen der Pflanzen in die Kulturhäuser im November 1923 nach kurzer Zeit Erkrankung in größerem Umfange. Bis zum 1. Dezember schon etwa 250 Pflanzen als unbrauchbar weggeworfen. Die Blätter in jedem Stadium der Entwicklung erkrankt, Herzblättchen wie äußere alte Blätter. Anfänglich helle Verfärbung des Blattgewebes an den erkrankten Stellen und Verschwinden des Chlorophylls, so daß die Stellen durchscheinend werden, später Dürr- oder Fauligwerden der betreffenden Stellen. Benutzte Erdmischung: je $^1/_3$ Lauberde, Komposterde und Mistbeeterde, dieser Mischung 10% Torfmull zugesetzt. — Primeln in einer Nachbargärtnerei noch stärker erkrankt. Erde hier nur aus Mistbeeterde mit 10% Torfzusatz bestehend. In dieser Erde

üppigeres Wachstum der Pflanzen, aber auch intensivere und schnellere Erkrankung. — Einsender vermutet als Krankheitsursache schädliche Bestandteile in der Erdmischung.

b) „Fall Gotha".

Drei Gewächshäuser mit *Primula obconica*, rotblühende Sorte, je etwa 500 Töpfe, zu gleicher Zeit gepflanzt und in die Häuser eingestellt. Abdeckung der Häuser im Winter durch Deckläden (Bretter) erfolgt. Der Heizkessel für die Gewächshausanlage tiefer als die Gewächshäuser in einem Durchgangshause gelegen, auf welches die Gewächshäuser zulaufen und mit dem sie durch Türen verbunden sind. Erdmischung, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Behandlung der Pflanzen in allen Gewächshäusern gleich. Erdmischung: $^2/_4$ Mistbeeterde, $^1/_4$ Komposterde, $^1/_4$ Landerde. Temperatur: 2,5—6° C. Pflanzen in allen Häusern während des Winters genügend gegossen und gepflegt. Alle Primeln des einen Hauses Mitte Januar 1924 innerhalb ganz kurzer Zeit von einer sehr rasch um sich greifenden Blatterkrankung heimgesucht, indem an den jüngeren wie auch älteren Blättern, meist zuerst nach dem Rande der Spreite zu, kleine helle Flecken erschienen, während sämtliche Pflanzen der beiden anderen Häuser vollständig gesund blieben. Ein kleiner Teil der gesund gebliebenen Primeln, Ende Januar neben die kranken gestellt, nicht erkrankt. Erkrankung im Februar und weiterhin nicht fortgeschritten. Bei allen erkrankten Primeln seit Februar Wiederdurchtreiben gesunder Herzblätter. Erkrankung in anderen Gärtnereien Gothas nicht beobachtet. Entstandener Schaden etwa 500 Goldmark. — Nach Mitteilung des Gärtnereibesitzers besteht, wie eine Rückfrage ergab, die Möglichkeit, daß beim Ausschlacken des Heizkessels von der glühenden Kohlenschlacke her schädliche Gase in das Durchgangshaus und von da durch die offenstehende Tür des einen Gewächshauses, in dem die Pflanzen erkrankt sind, eingedrungen sind.

c) „Fall Lichterfelde".

Drei Erdgewächshäuser mit *Primula obconica*, rotblühende Sorte, je etwa 600 gleichalterige Topfpflanzen (Frühjahrssaat). Fensterabdeckung während der Kälteperioden bei dem einen Haus durch Lattengeflecht, bei den beiden anderen durch Heu erfolgt. Heizkessel in einem Durchgangshause gelegen, an das die Erdhäuser mit der einen Giebelseite anstoßen und mit dem sie durch

Türöffnungen, die infolge Fehlens von Türen nicht zu schließen sind, verbunden sind. Erdmischung bei allen Pflanzen dieselbe: gleiche Teile Komposterde und verrottete Mistbeeterde mit Sand- und Torfzusatz. Temperatur: 3—12° C, in dem mit Latten abgedeckten Hause nachts meist etwas niedriger als in den beiden anderen durch Heuabdeckung geschützten Häusern. Behandlung und Pflege der Pflanzen in allen drei Häusern gleich. Im Januar plötzlich Erkrankung der Blätter bei allen Pflanzen des mit Latten abgedeckten Hauses sowie bei den dem Eingange zunächst stehenden Pflanzen des einen der beiden mit Heu abgedeckten Häuser. Blüten, soweit vorhanden, unversehrt geblieben. In dem zweiten mit Heu abgedeckten Hause keine Pflanze erkrankt.

Bei der vom Verfasser Mitte Februar vorgenommenen Besichtigung der Kulturen waren die inzwischen neu durchgetriebenen Herzblätter wieder völlig gesund. Nachdem die beschädigten Blätter nach hinreichender Neubildung gesunder Blätter im Laufe der folgenden Wochen entfernt worden waren, hatten die Pflanzen bei nochmaliger Besichtigung Ende März wieder ein gutes Aussehen, so daß sie zum Verkauf gestellt werden konnten. — Der Besitzer war geneigt, die Erkrankung, die er in früheren Jahren in seinen Kulturen nicht beobachtet haben will, für eine „Erkältung“ zu halten, die sich die Pflanzen während der anhaltenden Frostperiode des Winters 1923/24 zugezogen hätten.

C. Ursache.

Pflanzliche oder tierische[1]) Schädlinge waren trotz eingehendster makroskopischer wie mikroskopischer Untersuchung an den kranken Pflanzen nicht zu finden. Es konnte daher mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß eine Erkrankung nichtparasitärer Art vorlag. Dem Einwande, daß tierische Schädlinge, etwa Blattwanzen, Blasenfüße oder dergl., die Blatterkrankung hervorgerufen haben könnten, die nur vorübergehend auf den Pflanzen anwesend und bei der Untersuchung nicht mehr auf ihnen vorhanden waren, ist entgegenzuhalten, daß einerseits das äußere Aussehen der Flecke den sonst von solchen Schädlingen her bekannten Beschädigungen nur

[1]) Auf tierische Schädlinge, besonders Nematoden, hin wurden eine Anzahl Pflanzen auch von meinem Kollegen, Herrn Dr. Wilke, untersucht, und zwar ebenfalls mit negativem Ergebnis.

wenig entsprach, andererseits Beobachtungen und Nachforschungen an Ort und Stelle in den Gewächshäusern das Vorhandensein von Schädlingen genannter Art in keinem Fall ergaben.

a) Schädliche Bestandteile der Erdmischung.

Die von dem Einsender in Darmstadt ausgesprochene Vermutung, daß möglicherweise die für die Primelkulturen benutzte Erdmischung, besonders der der Erde zugesetzte Torfmull an der Erkrankung schuld sei, „insofern als etwa schwerlösliche Humussäuren usw. vorhanden sind, die langsam in Lösung gehen und im engen Topfballen in warmer Gewächshausluft bei regelmäßigem Gießen nachteilig wirken“[1]), war, den Darmstadter Fall für sich allein betrachtet, von vornherein nicht von der Hand zu weisen. Ist doch bekannt, daß zur Vermeidung von Mißerfolgen bei der Kultur von *Primula obconica* Heide- und frische Lauberde, wie es in „Allendorffs Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen“[2]) heißt: „wegen der darin enthaltenen Humus- bezw. Gerbsäure auf das peinlichste vermieden werden“ muß. Bei Kenntnis der Fälle Gotha und Lichterfelde hatte die obige Vermutung allerdings wenig für sich. Denn weshalb war die Erkrankung in Gotha in nur einem Gewächshaus aufgetreten trotz gleicher Erdmischung, gleicher Temperatur usw. in allen drei Häusern? Und warum waren in Lichterfelde die Pflanzen des einen Hauses alle gesund geblieben, trotzdem sie dieselbe Erdmischung wie die erkrankten Pflanzen hatten?

Da der Darmstadter Fall zunächst für sich allein bekannt war, wurden damals zur Entscheidung der Frage, ob schädliche Bestandteile der Erdmischung an der Blatterkrankung schuld sind, Proben der benutzten Erde sowie des Torfmulls aus Darmstadt kommen gelassen, und zwar sowohl von erkrankten Pflanzen stammende Erde, durch Ausklopfen der Topfballen gewonnen (im folgenden als „kranke Darmstadter Erde“ bezeichnet), als auch noch nicht zum Eintopfen benutzte, unmittelbar dem Vorratserdhaufen entnommene Erde (als „gesunde Darmstadter Erde“ bezeichnet). Die Proben wurden unter Hinzuziehung einer in Dahlem für Primelkulturen gebräuchlichen Erdmischung (gleiche Teile Komposterde und Mistbeeterde mit Sandzusatz), in der Primeln stets normal

[1]) Briefliche Mitteilung des Einsenders.

[2]) 4. Auflage, bearbeitet von H. Memmler, Berlin 1921, S. 382.

gediehen sind (als „gesunde Dahlemer Erde“ bezeichnet), zu folgendem Versuch mit Pflanzen von *Primula obconica*, die teils aus Darmstadt, teils aus Lichterfelde stammten, benutzt:

Es wurden Mitte Februar 1924 eingetopft:

1. 3 gesunde Pflanzen in kranke Darmstadter Erde
2. 2 „ „ „ gesunde „ „
3. 3 „ „ „ „ Dahlemer Erde + 20% Torfmull
4. 2 „ „ „ „ „ „
5. 2 kranke „ „ kranke Darmstadter Erde
6. 2 „ „ „ gesunde „ „
7. 2 „ „ „ „ „ „ + 20% Torfmull
8. 2 „ „ „ „ Dahlemer Erde.

Die Pflanzen fanden im Warmhause (durchschnittliche Temperaturen: tags 23° C, nachts 16° C) Aufstellung. Von den gesunden Pflanzen erkrankten innerhalb vier Wochen keine. Einige dieser Pflanzen stehen heute (Ende April 1924) noch am gleichen Orte, ohne irgendwelche Krankheitserscheinungen zu zeigen. Bei den kranken Pflanzen schritt die Erkrankung nicht weiter fort; sämtliche neugebildeten Blätter waren vollständig gesund. Die Pflanzen sind heute nach Entfernung der fleckigen Blätter gesunde, reichlich blühende Exemplare, denen man die Krankheit nicht mehr ansieht. Somit dürfte auch experimentell gezeigt sein, daß schädliche Bestandteile der Erdmischung als Erkrankungsursache nicht in Betracht kommen.

Erinnert sei in diesem Zusammenhange an die bei Kalimangel des Bodens an Blättern zu beobachtenden Krankheitserscheinungen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorliegenden Blatterkrankung haben. Nach Wilfarth und Wimmer[1]) treten bei Kalimangel im Boden zuerst in der Nähe der Blattränder, später aber über die ganze Blattfläche verteilt, gelbliche, schnell braun werdende oder manchmal auch noch in Weiß übergehende Flecken auf, während Blattstiele und Nervatur mit deren nächster Umgebung grün bleiben. Daß im vorliegendem Fall von einer Erkrankung infolge Kalimangels im Boden nicht die Rede sein konnte, dürfte u. a. schon aus dem soeben beschriebenen Versuch, in dem keine Erkrankung trotz Verwendung „kranker“ Erde eintrat, hervorgehen.

---

[1]) Wilfarth und Wimmer, Die Kennzeichen des Kalimangels an den Blättern der Pflanze. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 1903, S. 84.

b) Kälte.

In Anbetracht der Tatsache, daß die Blatterkrankung gerade in dem durch besonders große und lange anhaltende Kälte sich auszeichnenden Winter 1923/24, zumal an so verschiedenen Orten, zur Beobachtung kam, konnte die Möglichkeit einer Mitwirkung der Kälte bei der Entstehung der vorliegenden Blatterkrankung nicht außer acht gelassen werden. Daß durch Wärmemangel Blattfleckenkrankheiten entstehen können, die in ihrer äußeren Erscheinung mit der hier in Rede stehenden Blatterkrankung eine gewisse Ähnlichkeit haben, ist bekannt. So kennzeichnet sich z. B. die seit langem bekannte, auf plötzliches Sinken der Lufttemperatur zurückgeführte „Braunfleckigkeit" (Brunissure) der Rebenblätter dadurch, daß zuerst auf der Oberseite der Blätter zwischen den Nerven unregelmäßig eckige, hellbraune, scharf umgrenzte Flecken von wenigen Millimetern Größe auftreten, bis schließlich das ganze Blatt und zwar am meisten in der Gegend des Blattstielansatzes mit Ausnahme des Saumes und der unmittelbar an die Nerven angrenzenden Regionen gebräunt wird[1]). Ähnliche Krankheitserscheinungen treten bei der durch Wärmemangel verursachten sog. „kalifornischen Rebenkrankheit"[2]) auf. Fleckenkrankheiten infolge Temperaturerniedrigung sind außerdem u. a. an Orchideen-[3]), Tomaten-[4]) und Teeblättern[5]) beobachtet worden.

Primula obconica dürfte nun zwar, wie die Arten der Gattung *Primula* überhaupt, nicht zu den besonders wärmebedürftigen Pflanzen zu rechnen sein. Nach dem Primelzüchter R. Mayer[6]) sind nur wenige Grad Wärme notwendig, um *Primula obconica* in einfachen Erdhäusern mit primitiver Einrichtung und gewöhnlicher Kanalheizung über Winter gesund zu erhalten; und für das Aufblühen ist nach dem genannten Praktiker eine Temperatur von 10° C vollkommen genügend. Nach Rümpler[7]) hat sich die Art *Primula obconica* sogar als vollkommen winterhart erwiesen.

---

[1]) Vergl. Graebner in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I. Teil, 4. Aufl., Berlin 1921, S. 543—544.

[2]) Vergl. Graebner, a. a. O., S. 545.

[3]) Massee, Ann. of Bot., IX, 1895, S. 70 und S. 421.

[4]) Abbey, Journ. Hortic. Soc. London 1895.

[5]) Speschnew, v., Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XI, 1901, S. 82.

[6]) Mayer, R., Primula obconica. Gartenwelt, 1924, S. 134.

[7]) Rümpler, Illustriertes Gartenbau-Lexikon. 2. Aufl., Berlin 1890, S. 697.

Auch war wohl kaum anzunehmen, daß die Pflanzen durch die Kultur verzärtelt und infolgedessen kälteempfindlich geworden waren (Beispiele dafür, daß vorher wärmer gehaltene Pflanzen sich gegen Kälteinwirkung empfindlicher zeigen als von vornherein kälter gehaltene, sind ja genug beschrieben worden, so u. a. von Massee[1]), Göppert[2]), Haberlandt[3])). Denn im Fall Darmstadt kamen die Pflanzen aus dem kalten Mistbeetkasten und erkrankten dann nach Einstellen in die Kulturhäuser, und in Gotha und Lichterfelde waren die Temperaturen der Häuser an sich ziemlich niedrig, so daß von einer Verzärtelung der Pflanzen wohl nicht die Rede sein konnte.

Eine andere Frage war es, ob vielleicht ein plötzlich eintretender oder häufiger sich wiederholender Wechsel von Kälte und Wärme den Pflanzen schädlich geworden ist. Nach den Angaben bei Vilmorin[4]) fürchten die Gartenaurikeln (Formen von *Primula auricula* L.) den härtesten Frost nicht, desto mehr aber Wechsel von Kälte und Wärme, wie z. B. nachts Frost, tags Sonnenschein. Weitere Beispiele von Pflanzenbeschädignngen durch schon viel geringere Temperaturschwankungen können hier aus Raummangel nicht angeführt werden[5]). Es wäre möglich, daß bei der strengen Winterkälte die Temperatur in den betreffenden Gewächshäusern (in den Fällen Gotha und Lichterfelde wenigstens) gelegentlich doch unter die von den Besitzern angegebenen Daten gesunken ist. Für den Fall Darmstadt, wo die Erkrankung schon im November beobachtet worden ist, würde diese Annahme weniger zutreffen.

Mit der Annahme, daß Kälte bei der Entstehung der Blatterkrankung eine Rolle gespielt hat, würde im Fall Lichterfelde außerdem die Tatsache im Einklang stehen, daß die Erkrankung besonders stark in dem mit Latten abgedeckten Haus auftrat, das die Kälte leichter durchlassen mußte als die durch Heuabdeckung geschützten beiden anderen Häuser, in denen die Pflanzen weniger bezw. gar nicht erkrankt waren.

---

[1]) Massee, a. a. O. S. 421.

[2]) Göppert, Über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen usw., 1830, S. 62.

[3]) Haberlandt, Wiss. praktische Untersuchungen, Bd. 1.

[4]) Vilmorin, Blumengärtnerei, 3. Aufl., bearbeitet von Siebert und Voss, Berlin 1896, Bd. I, S. 622.

[5]) Vgl. das Kapitel „Unterkühlung“ in Sorauers Handbuch, 4. Aufl., Bd. I, S. 519 ff.

Um festzustellen, ob Kälte bezw. Wechsel von Kälte und Wärme Erscheinungen ähnlicher Art, wie sie an den Primelblättern auftraten, hervorzurufen vermögen, wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, von denen einige hier aufgeführt werden mögen.

1. Zwei gesunde Primelpflanzen aus dem Warmhause (durchschnittliche Temperaturen: tags 23° C, nachts 16° C) wurden fünf Tage hintereinander (10. 3.—14. 3. 1924) jeden Vormittag 3 Stunden (9—12 Uhr) an schattigem, aber dem Winde zugänglichem Orte ins Freie gestellt und dann wieder ins Gewächshaus zurückgebracht. Die Lufttemperaturen im Freien waren an den einzelnen Tagen folgende:

	9 Uhr	12 Uhr
10. 3.	— 0,5° C	1,0° C
11. 3.	1,0° „	4,0° „
12. 3.	— 1,5° „	2,0° „
13. 3.	— 1,0° „	3,0° „
14. 3.	— 1,5° „	3,5° „

Am fünften Tage waren an einzelnen Blättern beider Pflanzen blattoberseits, auf den Hauptadern verstreut, kleine matte, glasige Stellen wahrnehmbar. An einigen Blättern welkten außerdem die Blattränder. Die Pflanzen wurden nach zweitägiger Pause, während der sie im Warmhause standen, nochmals fünf Tage (17. 3.—21. 3. 1924) je drei Stunden (9—12 Uhr) ins Freie gestellt und alsdann im Warmhause belassen. Die Lufttemperaturen im Freien waren diesmal:

	9 Uhr	12 Uhr
17. 3.	0,0° C	3,0° C
18. 3.	1,0° „	2,5° „
19. 3.	— 4,0° „	4,0° „
20. 3.	— 0,5° „	0,0° „
21. 3.	— 2,5° „	4,5° „

Am 20. 3. hatten die Spreiten der meisten Blätter beider Pflanzen ein hell gesprenkeltes Aussehen (s. Tafel VII, Fig. 7—9). Diese Sprenkelung, die nach mehrtägigem Verweilen der Pflanzen im Warmhause noch deutlicher wurde, rührte daher, daß sich auf den Blättern, ziemlich regelmäßig über die Spreite verteilt, zahlreiche etwa 0,5—1,5 mm große, stumpfweißliche, durchscheinende Flecken befanden. Diese Flecken lagen aber nicht wie bei den Blättern der Tafel VI, Fig. 1—3 in den von den feinen Adern

begrenzten Feldern, sondern auf den Adern selbst, die wie punktiert erschienen. Stellenweise waren auch längere Strecken der Adern weißlich, so daß diese sich dann besonders deutlich vom grünen Blattgrunde abhoben.

Auf Querschnitten durch derartige gesprenkelte Blätter war die Epidermis über den Gefäßbündeln blattoberseits meist abgehoben. Die Epidermiszellen selbst, blattober- wie blattunterseits, waren unversehrt. Die an die Gefäßbündel angrenzenden Zellen, namentlich die nach der Blattoberseite zu gelegenen, waren abgestorben. Die Zellwände waren verbogen, gezerrt und z. T. zerrissen; den Zellinhalt bildeten klumpige oder hautartige, graue Massen mit körnigen Einschlüssen. Das an die abgestorbenen Zellen anschließende Palisaden- und Schwammparenchym war normal grün und unversehrt.

Es handelte sich hier offenbar um eine durch direkte Frostwirkung zustandegekommene ähnliche Gewebezerstörung, wie sie beim Auftreten sogenannter „Frostblasen" an Blättern beobachtet wird, eine Erscheinung, die sich nach Sorauer[1]) durch das „Auftreten von meist kleinen blasigen Abhebungen der Epidermis und bisweilen auch der subepidermalen Schicht von dem zartwandigen Parenchym oder dem derberen der Blattrippeu" äußert. Mit der auf Tafel VI, Fig. 1—3 wiedergegebenen Blatterkrankung hatte diese Sprenkelung jedenfalls nichts gemein.

2. Zwei gesunde Primelpflanzen wurden unmittelbar aus dem Warmhause in einen Kälte-Thermostaten von 4° C gebracht, in dem sie im Dunkeln 12 Tage lang verweilten; zwei weitere Pflanzen wurden in einen dunkeln Eiskeller, in dem eine Temperatur von 3° C herrschte, 10 Tage lang eingestellt. Auf die Blätter je einer der in den Thermostaten und den Eiskeller gestellten Pflanzen wurden auf bezeichnete Stellen bohnengroße Eisstückchen gelegt. Diese wurden, da sie nach einigen Stunden geschmolzen waren, jeden Tag zweimal erneuert. An den Pflanzen zeigten sich bis auf ein geringes Welken der Blattränder bei den im Eiskeller untergebrachten Pflanzen nach Beendigung des Versuches keinerlei Krankheitserscheinungen. Auch späterhin, als die Pflanzen wieder eine Zeitlang im Warmhause gestanden hatten, wurden keine Krankheitserscheinungen beobachtet.

---

[1]) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. I, 4. Aufl., Berlin 1921, S. 568.

3. Durch einen weiteren Versuch sollte geprüft werden, ob etwa durch Einwirkung von Kälte auf die Wurzeln die in Rede stehende Blatterkrankung auftreten würde. Es wäre denkbar, daß Störungen im Stoffwechsel der Pflanze eintreten, wenn die Lufttemperatur in den Gewächshäusern nach starker nächtlicher Abkühlung am nächsten Tage infolge Heizens, bei sonniger Witterung außerdem infolge der Sonnenstrahlung, schnell ansteigt, während die Erde der im Blattschatten liegenden Töpfe noch längere Zeit kalt bleibt, so daß die Wurzeln noch nicht arbeiten können, während die Blätter ihre Arbeit schon aufnehmen[1]). Es wurden daher bei einer Anzahl Pflanzen die Wurzelballen durch Einstellen der Töpfe in Gefäße mit Eis abgekühlt, während die oberirdischen Teile der Pflanzen von wärmerer Atmosphäre umgeben waren. Dieser Versuch, der noch variiert wurde, indem u. a. die Blätter der Pflanzen gleichzeitig einem durch einen Ventilator erzeugten künstlichen Winde verschiedene Zeit lang ausgesetzt und dadurch zu erhöhter Transpiration gezwungen wurden, verlief ebenfalls negativ. Außer gelegentlichem Welken der Blattränder traten auch hier keine Krankheitserscheinungen an den Pflanzen auf.

Auch bei weiteren „Kälteversuchen", auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, konnten die in Rede stehenden Blattflecken nicht hervorgerufen werden.

c) Schweflige Säure.

Der Hauptverdacht lenkte sich auf SO_2-haltige, von der Gewächshausheizung herrührende Gase als Ursache der Blatterkrankung. Im Fall Gotha wurde von dem betreffenden Gärtnereibesitzer, wie oben erwähnt, die Möglichkeit zugestanden, daß beim Ausschlacken des Heizkessels von der glühenden Kohlenschlacke Gase durch die offenstehende Tür des Gewächshauses gedrungen sind und die Pflanzen geschädigt haben. Dieselbe Möglichkeit bestand in Lichterfelde, wo die Heizanlage ähnlich beschaffen war wie in Gotha. Es hätten hier zwar die schädlichen Gase ungehindert durch die nicht verschlossenen Türöffnungen aller drei Häuser eindringen können. Wenn Schädigungen nur in zwei Häusern aufgetreten sind, so konnte dies an bestimmten Luftströmungen in Durchgangshause liegen, die die Gase eben nur in

[1]) Vergl. Graebner in Sorauers Handbuch, 4. Aufl., Berlin 1921, Bd. I, S. 522.

die beiden Gewächshäuser — in das eine von ihnen offenbar auch nicht viel über den Eingang hinaus — geführt hatten. Über die Heizanlage in Darmstadt konnte leider näheres nicht in Erfahrung gebracht werden. Eine Schädigung durch Heizungsgase lag natürlich auch hier im Bereich der Möglichkeit.

Wenn von der Wahrnehmung eines Geruchs nach schwefliger Säure, die als Verbrennungsprodukt des in den Kohlen bezw. im Koks enthaltenen Schwefels in den Heizkesselabgasen stets vorhanden sein dürfte, in keinem der drei Fälle etwas erwähnt wird, so ist zu bemerken, daß die schweflige Säure bekanntlich schon in außerordentlich geringen, der Wahrnehmung durch den Geruch sich leicht entziehenden Mengen schädlich auf die Pflanzen wirkt. Stoklasa[1]) fand u. a. gerade *Primula obconica* empfindlich gegen ganz kleine Quantitäten schwefliger Säure in der Luft[2]). Schon 0,0008—0,0012 Volumprozent vermögen nach Beobachtung dieses Autors einen Abbau des Chlorophylls während der ganzen Vegetationszeit hervorzurufen, was sich makroskopisch und mikroskopisch ganz genau nachweisen lasse. Eine nähere Beschreibung der äußeren Erscheinung der Beschädigung bei *Primula obconica* wird von Stoklasa leider nicht gegeben[3]).

Das Auftreten von Flecken auf den Interkostalfeldern und das Unversehrtbleiben der Blattadern und ihrer nächsten Umgebung ist gerade bei durch schweflige Säure hervorgerufenen Blattbeschädigungen sehr häufig, wenn nicht die Regel, und ist bekanntlich dadurch zu erklären, daß die schweflige Säure wasserärmere Blattteile leichter als wasserreichere angreift. In der Regel sind zwar die durch Einwirkung von schwefliger Säure entstehenden einzelnen Blattflecken größer als bei den Primelblättern auf Tafel VI, Fig. 1—3, wo die Flecken die Größe der von den Nebenadern dritter und vierter Ordnung eingeschlossenen winzigen Felder nicht über-

---

[1]) Stoklasa, Beschädigungen der Vegetation durch Rauchgase und Fabrikexhalationen. Berlin und Wien 1923, S. 106.

[2]) s. auch Felber, Nochmals: *Primula obconica*. Möllers deutsche Gärtnerzeitung 1916, S. 371.

[3]) Ich schickte Herrn Prof. Dr. Stoklasa einige der beschädigten Primelblätter zur Begutachtung ein. Nach der mir freundlichst erteilten Antwort, die mir kurz vor Abschluß dieser Arbeit zuging, liegt ein Abbau des Chlorophylls vor, wie er durch Einwirkung von schwefliger Säure hervorgerufen werden kann. Eine Untersuchung der Blattflecken auf Anhäufung von Sulfiten und Sulfaten hin soll an noch zu übersendendem frischen Material vorgenommen werden.

schreiten. Sie nehmen meist größere, auch über die Nebenadern sich erstreckende Teile der zwischen den Hauptrippen gelegenen Flächen ein; auch pflegen die Flecken eines Blattes von sehr verschiedener Größe zu sein. Doch bei manchen Pflanzen wird nach Einwirkung von schwefliger Säure gelegentlich auch das Auftreten nur kleiner Blattflecken beobachtet, wie z. B. bei der Birke, bei der nach Haselhoff und Lindau[1]) die Flecke der Interkostalfelder nicht zu einer großen Fläche zusammenfließen, sondern kleiner bleiben und reihenweise nebeneinander stehen. Auch bei der Georgine entstehen nach Haselhoff und Lindau[2]) bei Einwirkung geringer Säuremengen gewöhnlich nur kleine hyaline Fleckchen. Es war daher wohl möglich, daß vielleicht bei einem bestimmten, vermutlich sehr geringen Gehalt der Luft an schwefliger Säure Blattflecken der auf Tafel VI, Fig. 1—3 wiedergegebenen Art an den Primelblättern auftraten.

Die Tatsache, daß die Blüten unversehrt geblieben waren, würde der auch sonst bei SO_2-Schäden zu machenden Beobachtung, daß Blüten sehr widerstandsfähig gegen schweflige Säure sind, entsprechen[3]).

Ebenso entsprach das bereits oben beschriebene mikroskopische Bild der Flecken den auch sonst nach Einwirkung von schwefliger Säure sich zeigenden Bildern. Das Zurückweichen des Zellinhaltes von den Zellwänden, das Erhaltenbleiben der entfärbten Chloroplasten als gegeneinander abgeplattete, polygonal-rundliche Körper, die in einer gelblich oder bräunlich verfärbten Masse eingebettet liegen, ist u. a. von Wieler[4]) in durch schweflige Säure getöteten Blattzellen beobachtet worden. Erwähnt muß allerdings werden, daß durch andere lebensfeindliche Faktoren (Kälte, Trockenheit usw.) gleiche Schädigungen der Zellen entstehen, so daß aus dem Krankheitsbild allein nicht auf Säureschäden geschlossen werden kann[5]).

---

[1]) Haselhoff und Lindau, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch, Leipzig 1903, S. 80.

[2]) Haselhoff und Lindau, a. a. O., S. 78.

[3]) Vergl. u. a. Ewert, Landw. Jahrb. 50, 1916, S. 809.

[4]) Wieler, Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen. Berlin 1905, S. 84.

[5]) Wieler a. a. O., S. 80. — Neger, Über die Ursache der für akute Rauchschäden charakteristischen Fleckenbildung bei Laubblättern. Ber. d. Dt. Bot. Ges., 34, 1916, S. 399.

Die häufig festgestellte, auch früher schon von Wieler[1]) an säurebeschädigten Blättern beobachtete Tatsache des Vorhandenseins reichlicher Stärkemengen in den abgestorbenen Zellen der Blattflecke würde leicht so zu erklären sein, daß Säureeinwirkung und Absterben der Zellen zur Zeit der Assimilation erfolgten und eine Ableitung der Assimilate später nur noch aus den unverletzten Blatteilen stattfinden konnte. Natürlich könnte auch hier das Absterben der Zellen ebensogut durch andere Faktoren wie Kälte usw. verursacht sein.

Die nach Wieler[2]) für Rauchbeschädigungen der Blätter von Laubhölzern möglicherweise charakteristische grünliche Färbung der Zellwände der abgetöteten Zellen bei Behandlung mit Methylenblau und darauffolgender Auswaschung mit Glyzerin trat, wie oben schon erwähnt, bei *Primula obconica* nicht auf.

Neben den schon angeführten für das Vorliegen einer durch schweflige Säure verursachten Blattbeschädigung sprechenden Tatsachen mußten sich weitere Anhalte ergeben: 1. bei Vergleich von durch schweflige Säure an Primelblättern experimentell hervorgerufenen Beschädigungen mit vorliegender Blattbeschädigung und 2. bei Vergleich des Schwefelgehaltes erkrankter und gesunder Blätter.

1. Versuche mit schwefliger Säure.

Eine Anzahl gesunder Primelpflanzen wurden der Einwirkung verschiedener Konzentrationen von schwefliger Säure ausgesetzt. Die Pflanzen, im Warmhause gezogene Topfexemplare einer bläulich-rot blühenden Sorte, wurden unter Glasglocken von 34,7 l Inhalt gestellt, in denen eine bestimmte Menge schwefliger Säure durch Verbrennung einer entsprechenden Menge von Schwefelkohlenstoff mit Alkohol erzeugt wurde. Die Versuche wurden im Laboratorium bei zerstreutem Tageslicht und einer Temperatur von 16—19° C vorgenommen. Versuch I—III wurde mit starken, Versuch IV—VII mit schwächeren Konzentrationen von schwefliger Säure angestellt. Nach Beendigung des Aufenthaltes in den Glasglocken wurden die Pflanzen wieder ins Warmhaus gebracht und hier weiter beobachtet. Einzelheiten über die Versuche und ihr Ergebnis sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

---

[1]) Wieler, a. a. O., S. 87.
[2]) Wieler, a. a. O., S. 81.

Versuch Nr.	SO_2-Konzentration[1]) in Volumenprozenten	Einwirkungsdauer	Art der Beschädigung
I	2,07	20 Min.	einzelne Blätter vollständig abgestorben, große abgestorbene Stellen auf den übrigen Blättern
II	0,52	20 „	größere unregelmäßige Flecken auf den Blättern
III	0,26	1 Std.	desgl.
IV	0,05	10 „	desgl.
V	0,02	1 „	keine Beschädigung
VI	0,005	10 „	desgl.
VII	0,002	10 „	desgl.

Auf Tafel VII, Fig. 3—6 sind einige der beschädigten Blätter aus dem Versuch III abgebildet. Beschädigungen der auf Tafel VI, Fig. 1—3 wiedergegebenen Art erschienen an den Blättern in keinem Versuch. Es waren, soweit Blattflecken auftraten, neben einzelnen kleineren, stets größere Flecken vorhanden, die über die von den Adern letzter Ordnung begrenzten Felder weit hinausgingen, häufig zusammenflossen und oft ausgedehnte Teile der Blattfläche einnahmen. Die auf Tafel VII, Fig. 3—6 deutlich erkennbare Anordnung der Flecken nach dem Rande der Blattspreite zu wurde sehr häufig beobachtet; insofern zeigte sich eine gewisse Übereinstimmung mit den auf Tafel VI, Fig. 1 und 2 dargestellten Blattbeschädigungen[2]).

[1]) Die Konzentration ist so angegeben, wie sie nach der theoretischen Berechnung in den Glasglocken vorhanden sein sollte; in Wirklichkeit dürfte die Konzentration etwas niedriger gewesen sein (vgl. Stoklasa, a. a. O., S. 25).

[2]) Die häufig festgestellte Tatsache, daß die Flecken erst in einiger Entfernung vom Blattrande auftreten, an diesem selbst aber stets ein mehr oder weniger breiter Saum freibleibt, dürfte damit zusammenhängen, daß die Versorgung des Blattrandes mit Wasser eine bessere ist als die der in einiger Entfernung davon gelegenen Teile der Spreite. Einmal gelangt, wie sich durch Einstellen von Blättern in Eosinlösung zeigen läßt, die im Blattstiel aufsteigende Flüssigkeit durch die Hauptadern viel schneller zum Blattrande als in die in einiger Entfernung davon zwischen den Adern zweiter und dritter Ordnung gelegenen, von den Adern letzter und vorletzter Ordnung durchzogenen Felder der Spreite. Zum andern dürften die an den Blattzähnen vorhandenen Hydatoden, die, wie Herr Prof. Dr. Werth aus seinen Untersuchungen mir mitzuteilen die Freundlichkeit hatte, der von Haberlandt (Physiologische Pflanzenanatomie. 5. Aufl., Leipzig 1918, S. 460, Fig. 202) für *Primula sinensis* L. abgebildeten

Bei mikroskopischer Betrachtung von Querschnitten durch die abgestorbenen Blatteile zeigte sich dasselbe Bild, wie es auf S. 256 beschrieben und in den Abb. 1 und 2 gebracht wurde. Nur waren die Beschädigungen viel umfangreicher, insofern als auch die Adern letzter (zum Teil auch vorletzter) Ordnung und das in deren Umgebung befindliche Gewebe abgestorben waren.

2. Bestimmung des Schwefelgehaltes der Blätter.

Da bei Einwirkung von schwefliger Säure auf die Pflanzen die durch die Blätter aufgenommene schweflige Säure alsbald in Schwefelsäure übergeführt und diese in irgendeiner Form in ihnen aufgespeichert wird, so kann die vorhandene Menge Schwefels in den fraglichen Blättern im Vergleich zu der in gesunden Blättern vorhandenen einen Anhalt dafür liefern, ob eine Schädigung durch schweflige Säure stattgefunden hat oder nicht.

Die Bestimmung des Schwefelgehaltes der Blätter konnte nur an Blattmaterial aus Lichterfelde vorgenommen werden, da es von den anderen Stellen in der erforderlichen Menge nicht zur Verfügung stand. Die erkrankten Blätter stammten von Pflanzen des mit Latten abgedeckten Hauses, die gesunden Blätter von Pflanzen des mit Heu abgedeckten Hauses, in dem alle Pflanzen gesund geblieben waren. Die Bestimmung geschah nach der von König[1]) angegebenen Methode durch Veraschen der Blattsubstanz mit Natriumkarbonat, Überführung des Sulfids durch Kaliumpermanganat in Sulfat und Fällung der Schwefelsäure mit Bariumchlorid. Es ergab sich als Mittel aus je drei Bestimmungen folgender auf die Trockensubstanz berechneter Gehalt an Schwefelsäure:

in erkrankten Blättern	0,565%
„ gesunden „	0,489%.

Der zwar nicht erhebliche, aber deutliche Mehrgehalt an Schwefel in den erkrankten Blättern spricht also ebenfalls für schweflige Säure als Ursache der Schädigung.

Hydatode im Bau gleichen, nicht nur als wasserausscheidende, sondern auch als wasseraufsaugende und -speichernde Organe fungieren und von ihren wassererfüllten Interzellularen an das umliegende Blattgewebe, d. h. den Blattsaum Wasser abgeben.

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe. 5. Aufl., Berlin 1923, S. 843.

d) Sonstige Ursachen.

Durch sonstige Faktoren, die als Ursache der Blatterkrankung etwa noch hätten in Frage kommen können, wie große Trockenheit der Luft oder des Bodens, übermäßige Feuchtigkeit, starke Sonnenbestrahlung usw. konnte die Erscheinung nicht hervorgerufen werden. Alle in dieser Richtung angestellten Versuche, in denen Pflanzen u. a. wochenlang sehr trocken gehalten, überreichlich gegossen oder, so oft es möglich war, grellstem Sonnenschein ausgesetzt wurden, verliefen negativ.

War es schon nach dem bisher Mitgeteilten, besonders nach den Verhältnissen, wie sie in den Fällen Gotha und Lichterfelde vorlagen, sehr wahrscheinlich, daß SO_2-haltige Gase die Blattbeschädigung verursacht hatten, so erhielt diese Auffassung eine weitere Stütze durch einen vom Verfasser ganz zufällig kurz vor Abschluß dieser Arbeit in Schlachtensee bei Berlin beobachteten Krankheitsfall, über den noch ganz kurz berichtet werden soll.

Drei Topfpflanzen von *Primula obconica* (bläulich-rot blühende Sorte) waren über Winter in einem hellen, frostfreien Kellerraum eines Wohnhauses untergebracht, neben dem der Heizraum der Zentralheizung lag. Heizraum und Kellerraum lagen an einem Gang, mit dem sie durch schlechtschließende (!) Türen verbunden waren. Auf dem Gang wurde, wie der Hausbesitzer angibt, gelegentlich der stechende Geruch nach schwefliger Säure wahrgenommen. Beim Herausholen der Pflanzen aus dem Keller Anfang April waren starke Beschädigungen an sämtlichen Blättern sichtbar, während die Blüten, soweit welche vorhanden waren, unversehrt waren. An gleichzeitig mit den Primeln im Keller überwinterten Geranien und Hortensien wiesen die Blätter ebenfalls starke Beschädigungen auf. Die Geranien- und Hortensienblätter zeigten das für akute Schäden durch schweflige Säure bekannte typische Bild: unregelmäßige, scharf begrenzte, oft zusammenfließende, größere Teile der Interkostalfelder einnehmende Flecken, in denen die Blattsubstanz bis auf ein dünnes Häutchen zusammengeschrumpft war, Beschädigungen, wie sie bei Schröder und Reuß[1]) z. B. für das Blatt der Buche oder bei Haselhoff und Lindau[2]) z. B. für das Blatt von *Polygonum*

---

[1]) Schröder und Reuß, Die Beschädigungen der Vegetation durch Rauch. Berlin 1883, Tafel I.

[2]) Haselhoff und Lindau, a. a. O., S. 78.

sacchalinense abgebildet werden und wie ich sie selbst von zweifelsfrei durch schweflige Säure hervorgerufenen Schäden an verschiedenen Pflanzen (u. a. auch an Geranien und Hortensien) her kenne[1]). An den Primelblättern waren die Erscheinungen z. T. dieselben, wie sie in den Gewächshäusern in den Fällen Darmstadt, Gotha und Lichterfelde aufgetreten und auf Tafel VI, Fig. 1—3 abgebildet sind, d. h. kleine helle, durchscheinende Fleckchen in den zwischen den Adern letzter Ordnung gelegenen Feldern der Blattspreite. Z. T. aber waren auch größere, über die Adern letzter, bisweilen auch vorletzter Ordnung sich erstreckende Teile der Blattspreite abgestorben, so daß sich ein ähnliches Bild darbot, wie z. B. Schröder und Reuß[2]) es auf Taf. V ihres Buches für ein durch schweflige Säure beschädigtes Ahornblatt bringen (Taf. VI, Fig. 4). Einzelne Blätter zeigten bei ein und derselben Primelpflanze nur die zuerst beschriebenen kleinen Fleckchen, andere nur die zuletzt erwähnten, für Schädigungen durch schweflige Säure typischen Beschädigungen. Schließlich gab es vereinzelt auch Blätter, die auf ihrer Spreite alle Übergänge von ganz kleinen, zwischen den Adern letzter Ordnung gelegenen Fleckchen bis zu großen, über die Adern letzter und vorletzter Ordnung hinausgehenden abgestorbenen Flächen aufwiesen.

Nach diesen letzten Beobachtungen dürfte wohl die Annahme zu recht bestehen, daß SO_2-haltige Gase als die Ursache der Blatterkrankung anzusehen sind[3]). Wenn Beschädigungen gleicher Art experimentell durch schweflige Säure bisher nicht hervorgerufen werden konnten, so will das bei der kleinen Zahl der angestellten Versuche nicht viel besagen. Wahrscheinlich treten

---

[1]) Z. B. waren im Dahlemer Gewächshaus der Biologischen Reichsanstalt April 1921 sowie März 1924 vom Heizraum aus (vermutlich beim Ausschlacken des Heizkessels) SO_2-haltige Gase in einzelne Gewächshauszellen gedrungen und hatten die typischen Blattbeschädigungen an den verschiedensten Kultur- (besonders Zier-) pflanzen hervorgerufen.

[2]) Schröder und Reuß, a. a. O., Tafel V.

[3]) Es könnte vielleicht noch geltend gemacht werden, daß im Fall Schlachtensee die kleinen Fleckchen, durch irgendwelche unbekannte Ursachen entstanden, möglicherweise schon vorhanden waren, bevor schweflige Säure einwirkte und größere Blattteile zum Absterben brachte. Das Vorhandensein aller Übergänge von ganz kleinen Fleckchen bis zu größeren abgestorbenen Blatteilen und der höhere Schwefelgehalt in den untersuchten, nur kleine Flecken zeigenden Blättern sprechen jedoch dafür, daß schweflige Säure von vornherein auf die unbeschädigten Blätter eingewirkt hat.

die kleinen Fleckchen nur unter ganz bestimmten Bedingungen, wie bestimmten Konzentrationen schwefliger Säure, bestimmten Feuchtigkeits-, Temperatur-, Belichtungsverhältnissen usw., auf[1]). Bei genügender Variation der Versuchsbedingungen dürften sie sich auch künstlich hervorbringen lassen.

Für die Praxis dürfte aus vorliegender Untersuchung hervorgehen, daß bei der Kultur der gegen schweflige Säure sehr empfindlichen *Primula obconica* besondere Vorsicht bei der Bedienung des Heizkessels vonnöten ist, daß vor allem beim Ausschlacken und Feuern darauf zu achten ist, daß die zu den Gewächshäusern führenden Türen gut geschlossen sind. Dort, wo schlechtschließende Türen oder, wie im Fall Lichterfelde, gar keine vorhanden sind, ist natürlich schleunigst für Abstellung dieses Mißstandes zu sorgen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VI:

Abb. 1—3: Blätter von *Primula obconica* mit kleineren Flecken (bei durchfallendem Licht aufgenommen).

„ 4: Blätter von *Primula obconica* mit stärkerer Beschädigung.

Tafel VII:

„ 1: Ausschnitt einer beschädigten Stelle eines Blattes von *Primula obconica* bei schwächerer Vergrößerung (bei durchfallendem Licht aufgenommen).

„ 2: Älteres, ausgelebtes Blatt von *Primula obconica* mit dunkelbraunen Flecken.

„ 3—6: Durch schweflige Säure künstlich hervorgerufene Blattbeschädigungen bei *Primula obconica*.

„ 7—9: Durch Kälteeinwirkung künstlich hervorgerufene Sprenkelung auf den Blättern von *Primula obconica*.

---

[1]) Vergl. Stoklasa, a. a. O., S. 56.

Untersuchungen über den Schwefel.

Von

Dr. **Ernst Vogt,**

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

(Mit 2 Abbildungen.)

Der elementare Schwefel ist wegen seiner ausgezeichneten Wirkung gegen die Mehltaupilze seit langem eines der wichtigsten und verbreitetsten Pflanzenschutzmittel. Schon 1821 hatte J. Robertson (27) in einer vor der Londoner Horticultural Society verlesenen Schrift darauf hingewiesen, daß der Schwefel das einzige spezifische Mittel zur Behandlung des Pfirsichmehltaus sei. Wichtiger für die Geschichte des Pflanzenschutzes ist indessen die Tatsache, daß im Jahre 1846 der Gärtner Kyle in Leyton im pulverförmigen Schwefel ein ausgezeichnetes Mittel zur Bekämpfung des eben erst (1845) in Europa eingeschleppten Rebenmehltaus erkannte.

Als mit den Mehltauepidemien der Jahre 1852—1854 die erste große Katastrophe über den Weinbau Europas hereinbrach, führte das Schwefeln der Reben zu geradezu glänzenden Erfolgen gegen diese verheerende Krankheit. Die Verwendung des Schwefels zum Bestäuben der Reben fand nun in allen weinbautreibenden Ländern raschen Eingang und ist in der Folge stets von größter Bedeutung geblieben. Heute werden allein in Frankreich etwa 1 Million Doppelzentner, in Deutschland etwa 90000 Doppelzentner Schwefel jährlich zur Bekämpfung des Rebenmehltaus verbraucht (15).

Die Anwendung des Schwefels ist einfach und wenig kostspielig. Die an Mehltau erkrankten oder davon bedrohten Pflanzen werden mit feinstem Schwefelpulver überstäubt oder mit einer Schwefelsuspension bespritzt. Man hat erkannt, daß es dabei nicht so sehr auf die Menge des Schwefels ankommt, als auf feine und gleichmäßige Verteilung der Schwefelpartikel. Das Bestreben der Schwefelproduzenten geht deshalb dahin, die Feinheit des Schwefelpulvers möglichst zu erhöhen. Im „Ventilato-Schwefel“ ist ein dieser Forderung in hohem Maße entsprechender Weinbergsschwefel auf den Markt gebracht worden. Er wird in der Weise gewonnen, daß feinstgemahlener Schwefel durch Seidengaze

hindurch geblasen und dadurch von allen gröberen Teilchen befreit wird. Der Feinheitsgrad dieser Produkte beträgt nach der Bestimmung mit dem Sulfurimeter von Chancel[1]) 85—100°.

Zum Verstäuben des Schwefelpulvers bedient man sich seit vielen Jahren besonderer Blasebalgzerstäuber, die nach Größe und Leistung verschiedenen Ansprüchen genügen. Mancherorts, wie z. B. in den Großbetrieben Nordamerikas, sind auch maschinelle Zerstäuber mit Motorantrieb in Gebrauch (19), die sich durch hohe Leistungsfähigkeit auszeichnen.

Das Streben nach möglichst feiner Verteilung des Schwefels hat in neuerer Zeit zur Herstellung sog. „Kolloid-Schwefel" geführt. Es sind dies Schwefelpräparate, die in Wasser verteilt äußerst feine Suspensionen von Schwefelteilchen ergeben. Die Größe dieser Teilchen übertrifft zwar noch bei weitem die der wirklichen Kolloide, so daß die Bezeichnung „Kolloid-Schwefel" im Grunde nicht zutreffend ist, sie ist aber doch wesentlich geringer als die Teilchengröße auch des feinsten Ventilato - Schwefels. Während sich diese bei den verschiedenen Schwefelpulvern im Mittel zwischen 4 und 14 μ bewegt (10), wurden bei den Schwefelsuspensionen Teilchengrößen von etwa $^1/_2$—1 μ gemessen. Hier ist die erzielte Oberfläche für die gleiche Menge Schwefel demnach eine sehr viel größere.

Ob aus diesem Grunde die Kolloidschwefel den Pulverschwefeln in bezug auf fungizide Wirksamkeit überlegen sind, darüber läßt sich noch kein Urteil fällen. Die Anwendung von Schwefelsuspensionen besitzt den großen Nachteil, daß erhebliche Mengen Wasser als Träger der Schwefelteilchen transportiert und verspritzt werden müssen. Dies ist nur in solchen Fällen ohne Bedeutung, in denen der Schwefel zusammen mit einem Pflanzenschutzmittel verspritzt werden soll, das nur in wässriger Lösung oder Suspension anwendbar ist. Ein Beispiel hierfür bietet die kombinierte Bekämpfung von *Peronospora* und *Oidium*.

Unter Umständen können allerdings die Kolloid-Schwefel ihrer besseren Haftbarkeit wegen vor den Schwefelpulvern den Vorzug verdienen, z. B. bei der Bekämpfung des Rosenmehltaus. Es empfiehlt sich aber, die an sich meist geringe Benetzungsfähigkeit der Schwefelsuspensionen durch Zusatz von Seifen und dergl. zu erhöhen.

---

[1]) Über die Bestimmung des Feinheitsgrades mit dem Sulfurimeter von Chancel vergl. K. Windisch: Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 30, 1901, S. 457.

Eine besonders feine Verteilung des Schwefels kann mittels des unter dem Namen „Rota-Generator“ [1]) bekannt gewordenen Apparates bewirkt werden (20). Bei diesem Verfahren wird geschmolzener Schwefel durch Einleiten von hochgespanntem überhitztem Wasserdampf in sehr kleine Tröpfchen zerblasen, die in Gestalt einer gelblichen Dampfwolke aus dem Apparat entweichen. Der Verbrauch an Schwefel ist gering; auch zeichnen sich die Schwefelteilchen infolge ihres halbflüssigen Zustandes (plastischer Schwefel) durch besonders gute Haftfähigkeit aus (18). Die großen Erwartungen, die von mancher Seite an diese Erfindung geknüpft worden sind (5), haben sich indessen nicht erfüllt (26). Jeder Lufthauch verweht die überaus leichten Schwefelwolken, so daß im freien Weinberg nur bei absoluter Windstille mit dem Rota-Generator geschwefelt werden kann. Dazu weist der Apparat noch erhebliche technische Mängel auf, die Anlaß geben zu vielen Unterbrechungen in der Arbeit. Aber auch wenn das Schwefeln unter besonders günstigen Umständen erfolgte, blieb die Wirkung auf den Mehltaupilz hinter der des Pulverschwefels weit zurück (25, 26). Es liegt die Vermutung nahe, daß die nach dem Rota-Verfahren auf die Reben gebrachten Schwefelmengen doch allzu gering sind. Denn während beim Schwefeln mit pulverförmigem Schwefel etwa 35 kg Schwefel je ha Reben gebraucht werden, sollte bei Anwendung des Rota-Generators schon 1 kg Schwefel zur Behandlung der gleichen Fläche ausreichend sein. Im praktischen Versuch hat sich aber diese Behauptung nicht bestätigen lassen; es muß vielmehr angenommen werden, daß auch bei feinster Verteilung des Schwefels eine gewisse Mindestmenge je Flächeneinheit zur Erzielung der fungiziden Wirkung unbedingt erforderlich ist.

Die feinstmögliche Verteilung des Schwefels wird schließlich durch Verdampfen bewirkt. Seit langem ist es Brauch, Schwefelpulver vermischt mit geeigneten Bindemitteln wie Kalk oder Lehm auf die Heizröhren der Gewächshäuser zu streichen, um auf diese Weise eine zwar langsame aber stetige Verflüchtigung des Schwefels zu erzielen. Das Verfahren soll geeignet sein, Gewächshäuser von Mehltau und einigen anderen Krankheiten frei zu halten. Auch Verdampfen über offener Flamme, z. B. im Sandbad, wird hin und wieder in Gewächshäusern angewendet, erfordert aber wegen der

[1]) Der Rota-Generator wird hergestellt von der Firma Wolf, Netter & Jakobi, Bühl i. Baden.

Gefahr der Entzündung des Schwefels und der Entstehung größerer Mengen schwefliger Säuren größte Vorsicht. Bei Campbells Patent Sulphur Vaporiser, einem in England gebrauchten Apparat dieser Art, ist die Entzündungsgefahr durch ein einfaches Kugelventil wesentlich vermindert. Die Verdampfung des Schwefels wird hier durch gleichzeitige Entwicklung von Wasserdampf beschleunigt, so daß in diesem Apparat eine Art Vorläufer des Rota-Generators erblickt werden kann (9). Die Verwendbarkeit solcher Verdampfungsapparate beschränkt sich naturgemäß auf das Schwefeln von geschlossenen Räumen wie Gewächshäusern.

Hypothesen über die Wirkungsweise des Schwefels.

Die fungizide Wirkung des fein verteilten Schwefels auf Rebenmehltau, Rosenmehltau und andere Mehltaupilze ist durch langjährige übereinstimmende Beobachtungen völlig sicher erwiesen. Der Schwefel wirkt bei diesen Erkrankungen sowohl vorbeugend wie auch heilend; seine Wirkung erstreckt sich also sowohl auf die Sporen und Konidien wie auch auf das vegetative Myzel der Mehltaupilze. Da indessen beim elementaren Schwefel im Gegensatz zu vielen seiner Verbindungen bisher keinerlei giftige Wirkungen auf tierisches oder pflanzliches Protoplasma beobachtet worden sind, so erhebt sich die Frage, wie die ganz zweifellos vorhandene spezifische Giftwirkung gegenüber Mehltaupilzen zustande kommt. Es sind darüber schon die verschiedensten Vermutungen geäußert worden, doch ist es noch nicht gelungen, nachzuweisen, worauf die Wirkung des Schwefels eigentlich beruht, ob sie den Schwefelmolekülen selbst zuzuschreiben ist, oder ob dafür irgend ein chemisches Umwandlungsprodukt des Schwefels in Frage kommt.

Ausgehend von der Beobachtung, daß mit Straßenstaub bedeckte Reben häufig von Mehltau frei blieben, während nicht bestaubte Stöcke erkrankten, bildete sich namentlich in früheren Jahren die Anschauung heraus (13, 23), es handele sich beim Schwefeln der Reben lediglich um einen mechanischen Schutz der Blattoberfläche vor den Pilzhyphen. Aber die Versuche, den Schwefel in der Oidiumbekämpfung durch Straßenstaub und dergl. zu ersetzen, führten in den meisten Fällen nicht zum Erfolg. Zur Lösung dieser Frage hat Lüstner (8) vergleichende Versuche mit staubförmigen Mitteln wie Straßenstaub, Schieferstaub, Kaolin, Gips u. a. m. ausgeführt und gefunden, daß diese Pulver nur solange

einen Schutz gegen Oidium gewähren, als sie in dichtem Belag die Oberfläche der Blätter bedecken. Wo aber durch Wind und Regen die Staubschicht zerstört worden ist, da vermag sich der Mehltaupilz ungehindert auszubreiten.

Auch die Möglichkeit einer Brennglaswirkung der Schwefelteilchen, auf die E. Mach (10) hingewiesen hat, dürfte schwerlich zur Erklärung der Schwefelwirkung herangezogen werden können. Schwefelblume enthält zwar viele kugelige, mehr oder minder durchscheinende Teilchen; doch wird der Schwefel nur noch selten in dieser Form zur Oidiumbekämpfung verwendet. Der gemahlene Schwefel aber, dem nach übereinstimmendem Urteil eine weit bessere fungizide Wirkung zukommt als der Schwefelblume, besteht aus ganz unregelmäßig geformten Teilchen, die in mindestens ebensovielen Fällen eine Zerstreuung des Lichtes bewirken werden, wie eine Sammlung desselben.

Neuerdings hat Fr. Muth (16) eine interessante Auffassung über die Wirkungsweise des Schwefels entwickelt, die allerdings noch stark hypothetischen Charakter trägt. Bekanntlich zeichnet sich das dem Schwefel nahe verwandte Element Selen durch hohe photoelektrische Empfindlichkeit aus. Wie nachgewiesen wurde[1]), ist auch der Schwefel photoelektrisch empfindlich, allerdings in sehr viel geringerem Grade. Aus dem Vorhandensein dieser Eigenschaft folgert Muth, daß unter dem Einfluß des Lichts die Schwefelmoleküle negative Elektronen ausstrahlen und daß diese Emission von Elektronen bei genügend hoher Intensität tödlich auf das Protoplasma der Pilzhyphen und gegebenenfalls auch der Blattzellen wirkt (Muth: S. 425f.).

Eine ganz ähnliche Anschauung haben sich seinerzeit J. Wortmann (24) und C. Killing (6) gebildet, um die fungizide Wirkung des Kupfers und seiner Salze zu erklären. Sie nehmen an, daß die Wirkung des Kupfers auf einer besonderen „Aktivität" dieses Metalles beruht, einer ununterbrochenen Strahlung, die von den in der Metalloberfläche frei schwingenden Elektronen ihren Ausgang nehmen soll. Killing hat versucht, seine Auffassung experimentell zu begründen; es konnte aber unschwer nachgewiesen werden (21, 17), daß er sich einer chemisch nicht einwandfreien Versuchsanordnung bediente. Die von ihm vertretene Strahlungshypothese,

[1]) Vgl. hierüber die bei Muth (16) zitierte Literatur, z. B. Bates, F. W.: Chemisches Centralblatt, 1911, Bd. II, S. 1413 (Referat).

die sich allein auf diese Versuche stützt, entbehrt daher noch jeder Grundlage.

Auch die von Muth vertretene Annahme einer Elektronenstrahlung des Schwefels kann sich nicht auf das Ergebnis experimenteller Untersuchungen stützen. Es handelt sich hier um eine Hypothese, die mit unseren derzeitigen wissenschaftlichen Hilfsmitteln schwerlich wird exakt bewiesen oder widerlegt werden können.

Einen breiteren Raum in der Erörterung der Schwefelfrage beansprucht die allgemein verbreitete Ansicht, es handle sich bei der Wirkung des Schwefels um einen chemisch-physiologischen Vorgang. Unter dem Einfluß des Lichts und der meist erhöhten Temperatur des Weinberges soll der fein verteilte Schwefel sich zu Schwefeldioxyd oxydieren, einer Verbindung, deren fungizide Wirksamkeit seit langem bekannt ist und in ausgedehntem Maße praktische Verwertung findet. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, eine solche Bildung von Schwefeldioxyd experimentell nachzuweisen. Basarow (3) sowie Mach und Portele (11) haben in einem kurze Zeit vorher geschwefelten Weinberge einige hundert Liter Luft durch Natronlauge geleitet. Nach Oxydation mit Chlor konnte in der Lauge Schwefelsäure nachgewiesen werden. Daraus wurde ein Schwefeldioxydgehalt der Luft von 0,0090 bezw. 0,0047 Gewichtsprozent errechnet. Moritz (14) fand beim Experimentieren mit einer oidiumkranken und mit Schwefel bestäubten Traube, die in einem Glaskasten eingeschlossen war, daß Bestrahlung mit Sonnenlicht die Bildung von Schwefeldioxyd beschleunige. Die Menge des gebildeten Schwefeldioxydes wurde jedoch nicht bestimmt. Daß auch die Höhe der Temperatur von wesentlichem Einfluß auf die Oxydation des Schwefels sei, suchten Mach und Portele (11) dadurch nachzuweisen, daß sie feinpulverigen Schwefel, der in Glasröhren eingeschlossen war, Temperaturen von — 3 bis + 59,4° C aussetzten. Der Gehalt der über den Schwefel geleiteten Luft an Schwefeldioxyd stieg von nicht bestimmbaren Spuren bei — 3° C mit zunehmender Temperatur bis auf 0,0092 Gewichtsprozent Schwefeldioxyd bei + 59° C.

Aus den Veröffentlichungen über diese Versuche ist indessen nicht zu ersehen, ob die nachgewiesenen Säuren nur durch Oxydation des zum Versuche verwendeten Schwefels entstanden sein konnten, ob also jede Möglichkeit einer andern Herkunft oder Entstehung ausgeschlossen war. Kontrollversuche, die bei diesen Versuchen nicht hätten fehlen dürfen, sind, wie es scheint, in keinem

Falle ausgeführt worden; jedenfalls ist darüber nichts angegeben. Die Untersuchung der freien Luft des Weinberges birgt aber verschiedene Fehlerquellen. In der Nähe von Ortschaften, Fabriken und Bahnlinien muß mit einem gewissen Gehalt der Luft an schwefligsauren Rauchgasen stets gerechnet werden. Eine zweite Fehlerquelle kann darin liegen, daß manche Schwefelpulver des Handels erhebliche Mengen Säure adsorbiert enthalten, die sich beim Ausstäuben verflüchtigt. So wurden bei Untersuchung verschiedener Schwefelpulver in einem derselben nicht weniger als 0,282 % SO_2 bezw. 0,353 % SO_3 gefunden. Die Bestimmung der Säure erfolgte in der Weise, daß 20 g Schwefelpulver in 200 ccm destilliertem und auf Neutralität geprüftem Wasser aufgeschwemmt und eine Stunde stehen gelassen wurden. Nach Abfiltrieren der Schwefelteilchen wurde mit $^n/_{10}$ Lauge titriert In dem genannten Falle wurden hierzu 17,65 ccm $^n/_{10}$ Lauge verbraucht.

Den oben erwähnten Untersuchungen, deren Ergebnis für die Oxydation des Schwefels zu Schwefeldioxyd spricht oder zu sprechen scheint, stehen eine Reihe von Untersuchungen gegenüber, bei denen eine Bildung von Schwefeldioxyd nicht festgestellt werden konnte. Marcille (12) hat in Schwefelpulver, das während eines ganzen Sommers unter Lufterneuerung und in Gegenwart von Feuchtigkeit dem Licht ausgesetzt war, nur 0,22 % SO_3 nachweisen können. Andere Versuche, die er unter den gleichen oder etwas veränderten Bedingungen ausführte, verliefen völlig ergebnislos. Marcille schließt daraus, daß die Wirkung des Schwefels nicht auf der Bildung von Schwefeldioxyd beruhe. Er vermutet vielmehr, daß die meist im Schwefel in geringer Menge enthaltene Schwefelsäure als Träger der fungiziden Wirkung anzusehen sei, und empfiehlt, zur Oidiumbekämpfung nur sublimierten in Schwefelkohlenstoff unlöslichen Schwefel (Schwefelblume) zu verwenden, der im Vergleich zu andern Schwefelarten besonders viel Schwefelsäure enthält. Die von Marcille untersuchten Proben enthielten 0,200—0,625 % SO_3.

Auch Muth (16) gelang es nicht, eine Oxydation des Schwefels zu Schwefeldioxyd nachzuweisen. Seine Versuchsanordnung war allerdings denkbar einfach und ermöglichte nur eine qualitative Prüfung auf SO_2. Je 5 g gemahlener Schwefel von 75—80° Chancel wurden in geräumige Glaskolben gebracht und diese lose verschlossen hinter dem Südfenster des Laboratoriums aufgestellt. Der Versuch wurde auch hier während eines ganzen Sommers fortgesetzt. Schwefeldioxyd war indessen in den Kolben niemals in nachweis-

barer Menge vorhanden. Als Reagens auf Schwefeldioxyd diente eine mit Stärkekleister versetzte Lösung von jodsaurem Kali.

Auch Muth wendet sich gegen die Annahme, daß die Bildung oder das Vorhandensein von schwefliger Säure die Wirkung des Schwefels gegen den Oidiumpilz bedinge. Gegen diese Auffassung führt er unter anderem an, daß Mehltausporen in schwachprozentigen Lösungen von schwefliger Säure noch keimen.

Im Hinblick auf diese Tatsache erscheint es beinahe sonderbar, daß Avaloff (2) den Vorschlag machen konnte, statt des Schwefels ein Kohlepulver zu verstäuben, das mit schwefliger Säure gesättigt ist. Über praktische Versuche mit solchen Kohlepulvern hat man allerdings nichts gehört; weder von seiner noch von anderer Seite ist jemals darüber berichtet worden.

Nur kurz sei noch erwähnt, daß auch die Ansicht vertreten worden ist[1]), es bilde sich aus dem Schwefel unter der Einwirkung des Lichtes und der Luft Schwefelwasserstoff. Dieses im allgemeinen stark schädigende Gas soll den Mehltaupilz vernichten. Die Bildung von Schwefelwasserstoff erscheint unter den gegebenen Verhältnissen wenig wahrscheinlich. Muth führt überdies eine Reihe von Beobachtungen an, die gegen die Richtigkeit einer solchen Annahme sprechen (vgl. S. 294).

Aus dem Gesagten geht hervor, daß es noch nicht gelungen ist, eine der verschiedenen Hypothesen, die über die Wirkungsweise des Schwefels aufgestellt worden sind, wissenschaftlich zu begründen. Das Ergebnis der experimentellen Untersuchungen über diesen Gegenstand ist in allen Fällen strittig geblieben. Es mag dies zum Teil daran liegen, daß fast stets mit sehr einfachen Mitteln gearbeitet wurde und unter Verwendung von analytischen Methoden, deren Genauigkeit für den gedachten Zweck nicht ausreichte.

Zur Klärung dieser Fragen waren daher neue Untersuchungen erforderlich. Sie versprachen nur dann zuverlässige Ergebnisse zu liefern, wenn nach hinreichend feinen Methoden gearbeitet wurde und wenn sämtliche Versuchsbedingungen genau bekannt und in ihren Wirkungen übersehbar blieben.

Daher galt es zunächst einmal, feinverteilten Schwefel für sich allein in seinem Verhalten gegenüber Luft, Licht und Feuchtigkeit zu beobachten, also gegenüber denjenigen Faktoren, deren

[1]) Vgl. Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4. Aufl., Bd. 2, S. 249.

Einwirkung er bei seiner Anwendung als Fungizid in der Hauptsache ausgesetzt ist. Schon in diesem Punkte hatten die früheren Arbeiten zu ganz entgegengesetzten Ergebnissen geführt. Während Mach und Portele (11) und andere[1]) fanden, daß der Schwefel sich an der Luft zu Schwefeldioxyd oxydiert, konnten Marcille (12) und Muth (16) eine solche Bildung von Schwefeldioxyd nicht feststellen. Dieser Widerspruch mußte geklärt werden.

Weiterhin erhob sich die Frage, ob und in welcher Hinsicht das Verhalten des Schwefels an der Luft durch seine Berührung mit der Pflanze beeinflußt wird, ob vielleicht durch das Blatt und seine Ausscheidungsprodukte oder durch die Hyphen des Pilzes die Molekeln des elementaren Schwefels zu besonderen chemischen Umwandlungen angeregt werden. Um hierüber Klarheit zu gewinnen, wird man das Verhalten der auf der Blattfläche zwischen den Pilzfäden lagernden Schwefelteilchen mikrochemisch erforschen müssen. Ein anderer Weg wäre der, ganze Pflanzen bezw. größere Teile derselben, die mit Schwefel bestäubt worden sind, in Glaskästen einzuschließen, und die Luft dieser Kästen nach einiger Zeit zu analysieren. Alle diese Versuche werden am besten mit oidiumkranken Reben durchgeführt, da hier die Wirkung des Schwefels durch langjährige Erfahrung unbedingt sicher erwiesen ist. Trifft die oft gehörte Behauptung, man könne auch in einem vor mehreren Tagen geschwefelten Weinberg die schweflige Säure noch riechen, wirklich zu, so müßte die analytische Feststellung dieses Gases keine Schwierigkeiten bereiten.

Die nachfolgenden Untersuchungen beschränken sich auf die Beobachtung von Schwefelpräparaten verschiedener Beschaffenheit und Herkunft, die ähnlichen Bedingungen ausgesetzt wurden, wie sie bei der praktischen Anwendung vorliegen, mit Ausnahme des vielleicht wichtigen Umstandes, daß die Schwefelteilchen sich nicht in Berührung mit der lebenden Pflanze befanden. Es sollte aber zunächst einmal festgestellt werden, ob Schwefel sich unter der bloßen Einwirkung von Luft, Licht und Feuchtigkeit zu Schwefeldioxyd zu oxydieren vermag und in welchem Umfang dies geschieht. Es sollte ferner untersucht werden, ob unter den angegebenen Umständen eine Reduktion des Schwefels zu Schwefelwasserstoff möglich ist. Schließlich wurde auch zu ermitteln versucht, in welchem Maße

[1]) Vgl. Windisch (22) S. 452.

feinverteilter Schwefel sich bei den im Weinberg vorkommenden erhöhten Temperaturen verflüchtigt.

Von der Beantwortung dieser Fragen war eine restlose Klärung des Problems der Schwefelwirkung nicht zu erwarten. Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen aber bildet die Grundlage für weitere Untersuchungen, die das Verhalten des Schwefels auf der lebenden Pflanze zum Gegenstand haben werden.

Versuchsmaterial.

Folgende Schwefelpräparate wurden zu den Versuchen verwendet:

I. Sulfur depuratum lotum extrafein D. A. B. 5 der Firma J. D. Riedel, Berlin; bestehend aus unregelmäßigen, meist scharfkantigen Teilchen von sehr verschiedener Größe; die kleinen und mittleren Teilchen etwa 3 bis 15 μ messend.

II. Ventilato-Schwefel I A der Firma W. Teller, Magdeburg; ebenfalls aus unregelmäßigen, sehr verschieden großen Teilchen bestehend. Kleine und mittlere Teilchen sind jedoch bei diesem Schwefel in größerer Zahl vorhanden, als bei dem unter I angeführten Sulfur depuratum.

III. Kolloid-Schwefel „Cosan“ der Firma de Haën, Seelze bei Hannover. Dicke gelbe Flüssigkeit, stark nach Schwefelwasserstoff riechend. Größere Teilchen von 4 bis 18 μ zahlreich vorhanden; die Hauptmasse der Teilchen aber unter 3 μ, meist $^1/_2$ bis 1 μ groß.

IV. Kolloid-Schwefel „Sulfoid“ [1]) der Firma Schülke & Mayr, Hamburg. Milchweiße, Schwefelkohlenstoff enthaltende Flüssigkeit, die beim Verdünnen mit Wasser eine äußerst feine Suspension ergibt. Schwefelteilchen von über 2 μ Größe sind in diesem Präparat nicht vorhanden. Fast sämtliche Teilchen haben einen Durchmesser von etwa $^1/_2$ bis 1 μ und zeigen, wie auch die kleinsten Teilchen des Präparates III, lebhafte Brownsche Bewegung.

V. In mehreren Versuchen wurde ferner ein mit dem Rota-Generator (vergl. S. 278) hergestellter Schwefelbelag verwendet.

---

[1]) „Sulfoid“ ist inzwischen aus dem Handel wieder zurückgezogen worden.

Versuchsanordnung.

Da es auf die Art der Versuchsanstellung bei diesen Untersuchungen besonders ankommt, soll zunächst die Arbeitsweise genau beschrieben werden.

Von den unter I und II genannten pulverförmigen Schwefelpräparaten wurden je 10 g zu jedem Versuch verwendet; von den Kolloidschwefeln III und IV so viel, daß die Menge des darin enthaltenen reinen Schwefels ebenfalls 10 g für jeden Versuch betrug. Um die Einwirkung von Luft, Licht und Feuchtigkeit möglichst intensiv zu gestalten, mußte der Schwefel auf einer großen, aber chemisch indifferenten Fläche gleichmäßig verteilt werden. Hierzu wurden Bogen von reinstem Filtrierpapier gewählt, die mit den Schwefelpulvern bestäubt bezw. mit entsprechend verdünnten Suspensionen der Kolloidschwefel gleichmäßig bespritzt wurden. Um die Haftfähigkeit des Schwefelpulvers zu erhöhen, war die an sich rauhe Oberfläche des Filtrierpapiers noch mit einer Stahlbürste aufgerauht worden. Die Gesamtoberfläche betrug in jedem einzelnen Versuch 1,33 qm.

Vor ihrer Verwendung zum Versuch wurden die unter I und II angeführten Pulver-Schwefel sorgfältig in Wasser gewaschen, um jede Spur etwa anhaftender Säure zu entfernen. Dabei ergab sich, daß beide Präparate nur ganz geringe Mengen saurer Bestandteile enthielten. Die mit den Kolloid-Schwefeln III und IV bespritzten Bogen Filtrierpapier blieben 24 Stunden an der freien Luft hängen, bis alle flüchtigen Stoffe entfernt waren. Zur Untersuchung auf nichtflüchtige Säuren wurde je ein 1 qdcm großes Stück dieser Bogen in 200 ccm destilliertem Wasser aufgeweicht und darin $^1/_2$ Stunde gründlich durchgearbeitet. Die Titration ergab, daß Säuren in keinem Falle vorhanden waren.

Die mit dem Rota-Generator aufgetragene Menge Schwefel ist nicht bestimmt worden. Der Apparat wurde in Tätigkeit gesetzt und die ausströmenden Schwefeldampfwolken wirkten etwa 1 bis 2 Minuten auf die im Abstand von nur $^1/_2$ m frei hängenden Filtrierpapierbogen ein. Nach dieser Zeit hatte sich ein stellenweise auch makroskopisch sichtbarer Belag von feinsten Schwefelteilchen gebildet. Die so behandelten Bogen blieben ebenfalls vor Beginn des Versuches 24 Stunden an der freien Luft hängen.

Das mit Schwefel imprägnierte Filtrierpapier wurde dann in parallel angeordneten Streifen unter eine etwa 20 Liter fassende

tubulierte Glasglocke von 40 cm Höhe und 25 cm Durchmesser gebracht, die auf einer dicken Spiegelglasplatte luftdicht aufgesetzt war. Der den Tubus der Glocke verschließende dreifach durchbohrte Gummistopfen trug die Zu- und Ableitungsröhren sowie ein Thermometer. Vor jedem Versuch wurde der Apparat auf Dichtigkeit geprüft. Die in die Glasglocke eintretende Luft wurde vorher von jeder Spur störender Säuren befreit. Zu diesem Zwecke mußte sie entweder durch zwei Vorlagen (U-Röhren mit Bimssteinstücken) hindurchstreichen, in denen sich eine verdünnte Lösung von Natriumkarbonat befand, oder es wurde ein mit Wasserstoff-

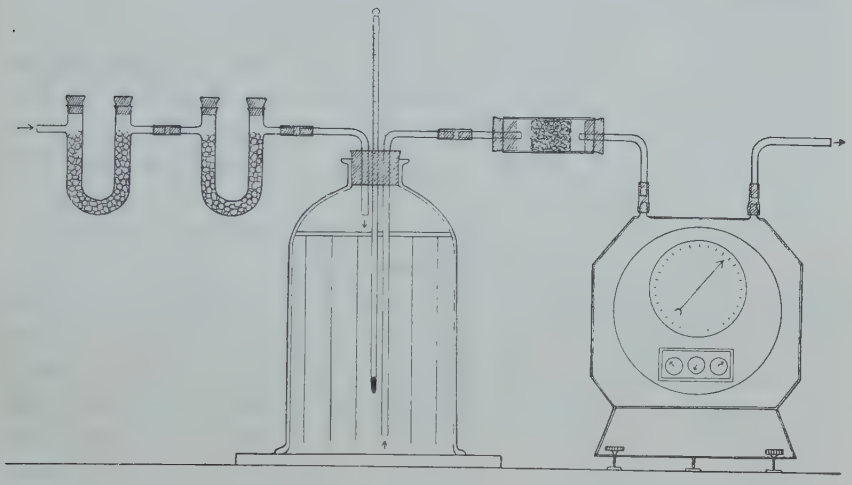


Abb. 1.

superoxydlösung befeuchtetes Wattefilter (vgl. weiter unten) vorgeschaltet. Dadurch war die Gewähr gegeben, daß zufällig in der Luft enthaltene Säuren nicht in den Apparat gelangten. Auf die Ausschaltung der Kohlensäure konnte im allgemeinen verzichtet werden. Sollte — wie dies in den ersten Versuchen der Fall war — die Luft auch von Kohlendioxyd befreit werden, so wurden zwei mit verdünnter Natronlauge beschickte U-Röhren vorgeschaltet. In jedem Falle wurde Sorge getragen, daß die über die Schwefelteilchen streichende Luft mit Feuchtigkeit beladen war. Die Anwesenheit von Wasserdampf gilt allgemein als Vorbedingung für eine Oxydation des Schwefels durch den Sauerstoff der Luft. Zuverlässige Angaben scheinen indessen hierüber nicht vorzuliegen. Aus der Glasglocke gelangte die Luft in den wichtigsten Teil des

Apparates, das Absorptionsgefäß. Zwischen Absorptionsgefäß und Saugpumpe war eine Gasuhr angebracht, an der die durch den ganzen Apparat hindurchgesaugte Luftmenge abgelesen werden konnte (Abb. 1).

In den ersten Versuchen wurde zur Absorption der Säuren eine gemessene Menge eingestellter $^n/_{10}$ KOH verwendet, die sich in einem Walterschen Absorptionsgefäß mit schraubig gewundenem Glasrohr befand. Bei Abschluß des Versuches wurde die Lauge mit einigen Tropfen neutraler Perhydrollösung versetzt, um vielleicht noch vorhandene schweflige Säure in Schwefelsäure überzuführen[1]). Die nicht verbrauchte Lauge wurde mit $^n/_{10}$ HCl unter Verwendung von Methylorange als Indikator zurücktitriert. Das Verfahren hatte den Nachteil, daß die in das Absorptionsgefäß eintretende Luft vorher von Kohlensäure befreit werden mußte. Ferner konnte bei dieser Art der Absorption die Luft nur in langsamem Strome von wenigen Litern in der Stunde durchgesaugt werden.

Es wurde daher bei den folgenden Versuchen ein von G. Lambris (7) angegebenes neues Verfahren angewendet, das im besonderen zur Bestimmung von sehr geringen Mengen schwefliger Säure, Schwefelsäure und Salzsäure in der Luft ausgearbeitet worden ist. Der wesentlichste Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß zur Absorption der Säuren nicht Lauge verwendet wird, sondern ein mit Wasser befeuchtetes Wattefilter. Dieses stellt man sich in der Weise her, daß man chemisch reine Watte (etwa 6 g) in dünnen Lagen in 6 cm breite Streifen schneidet und diese Streifen auf beiden Seiten mit einer neutralen 1 %igen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd in destilliertem Wasser besprüht. Die Streifen werden aufgerollt und diese Rolle wird in einen Glaszylinder von etwa 5 cm Weite geschoben, durch den die aus der Versuchsglocke austretende Luft hindurchgesaugt wird. Da Wasserstoffsuperoxyd sich unter dem Einfluß des Lichts zersetzt, wurde das Absorptionsgefäß durch Umhüllen mit schwarzem Papier vor der Wirkung der Lichtstrahlen stets sorgfältig geschützt. Schweflige Säure wird in diesem Wattefilter sofort zu Schwefelsäure oxydiert und als solche quantitativ festgehalten. Die von Lambris ausgeführten Versuche mit künstlich hergestellten, sehr verdünnten

[1]) Es ist bekannt, daß in Gegenwart von Alkali die Oxydation der schwefligen Säure durch den Sauerstoff der Luft sehr rasch vor sich geht. Das Zufügen von Perhydrol war daher eine vielleicht überflüssige Vorsichtsmaßnahme.

Gemischen von schwefliger Säure in Luft (1 : 60000 bis 1 : 500000) ergaben eine Genauigkeit der Bestimmung von 97,2 bis 100 %. Sollen in der Luft schweflige Säure und Schwefelsäure[1]) nebeneinander bestimmt werden, so ist dem mit Wasserstoffsuperoxydlösung befeuchteten Wattefilter ein zweites Filter vorzuschalten, das mit reinem Wasser angefeuchtet ist. Die schweflige Säure geht durch das erste Filter allmählich hindurch und wird erst im zweiten Filter zu Schwefelsäure oxydiert, während die Schwefelsäure bereits im ersten Filter festgehalten wird. Auf den Kohlendioxydgehalt der Luft braucht bei dieser Arbeitsweise keine Rücksicht genommen zu werden. Es genügt vollständig, die in den Apparat gelangende Luft zunächst durch ein einfaches mit verdünnter Wasserstoffsuperoxydlösung befeuchtetes Wattefilter hindurchzusaugen und auf diese Weise von störenden Verunreinigungen zu befreien.

Die Bestimmung der im Wattefilter absorbierten Säure geschah in folgender Weise. Die Watte wurde in einem 1 Liter fassenden Becherglas mit 400 ccm neutral reagierendem destilliertem Wasser übergossen, genau $^1/_4$ Stunde mit dem Glasstab durchgearbeitet und dann aus der Flüssigkeit herausgenommen und zwischen Glasplatten ausgepreßt. Die zurückbleibende Flüssigkeit wurde mit $^n/_{10}$ KOH bis zur schwachen Rötung durch Phenolphthaleïn titriert, 5 Minuten stehen gelassen und bei Verschwinden der Rötung nachtitriert. 1 ccm Lauge entspricht 1,12 ccm gasförmiger SO_2 bei 0° C oder 1,18 ccm SO_2 bei 15° C.

I. Versuche über die Bildung von Schwefeldioxyd.

1. Versuchsreihe.

Die Versuche 1—8 sind in der Zeit von Juli bis September 1922 ausgeführt worden. Der Apparat war an einem großen hellen Fenster des Laboratoriums aufgebaut, erhielt aber nur in den Morgenstunden Sonnenlicht. Die Temperatur in der Glasglocke blieb daher ziemlich gleichmäßig auf 20—22° C. Da Vorversuche von kürzerer Dauer ganz ohne Ergebnis geblieben waren, wurde eine Versuchsdauer von 7 Tagen für die nachstehenden Versuche gewählt. In diesem Zeitraum wurde bei den einzelnen Versuchen eine Luftmenge von etwa 2000 Litern durch den Apparat gesaugt. Die Geschwindigkeit des Luftstromes war demnach etwa 12 Liter in der Stunde.

[1]) Schwefelsäure ist bei normaler Temperatur nur in Form von Säurenebeln flüchtig.

Bei Versuch 8 war die Temperatur in der Glocke durch künstliche Beleuchtung und gleichzeitige Erwärmung auf im Mittel 32° C gesteigert worden. Das Ergebnis dieses Versuches weicht aber nicht wesentlich von dem der übrigen Versuche ab.

Versuchsmaterial	Absorptionsmittel	Zur Titration verbraucht:	Der verbrauchten Lauge entsprechen: ccm SO_2 (15° C)	g SO_2
1. — (Blinder Versuch)	n/10 KOH	1,08 ccm[1])	—	—
2. Sulfur depuratum	„	1,88 „ [1])	2,22	0,0602
3. — (Blinder Versuch)	Wattefilter	1,16 ccm n/10 KOH	—	—
4. Sulfur depuratum	„	2,02 „ „	2,38	0,0646
5. Cosan	„	0,70 „ „	0,83	0,0224
6. Sulfoid	„	1,14 „ „	1,35	0,0365
7. Rota-Generator	„	1,10 „ „	1,30	0,0352
8. Cosan	„	1,90 „ „	2,24	0,0608

Versuch 9:

Da es möglich schien, daß auch die Versuchsdauer von 7 Tagen unter den gegebenen Bedingungen noch zu kurz war, als daß sich in dieser Zeit eine meßbare Menge von Oxydationsprodukten hätte bilden können, wurden die bereits zu Versuch 8 verwendeten mit Cosan imprägnierten Filtrierpapierstreifen für die Dauer von 4 Monaten unter der luftdicht verschlossenen Glasglocke belassen. Erst dann wurde die in der Glocke befindliche Luft unter den oben beschriebenen Vorsichtsmaßregeln in langsamem Strome durch ein Wattefilter gesaugt. Überraschenderweise waren auch zur Titration dieses Filters nur 1,86 ccm n/10 KOH erforderlich, entsprechend 2,19 ccm SO_2 bezw. 0,0595 g SO_2.

Die mit den verschiedenartigsten Schwefelpräparaten angestellten Laboratoriumsversuche zum Nachweis der Bildung von Schwefeldioxyd aus Schwefel haben demnach sämtlich ein so gut wie negatives Ergebnis gehabt; denn die in den Versuchen 2 und 4—9 zur Titration verbrauchten Mengen n/10 KOH gehen nicht wesentlich über die in den blinden Versuchen 1 und 3 verbrauchten, also innerhalb der Versuchsfehler liegenden Mengen n/10 KOH hinaus.

Es mußte indessen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß das gegebenenfalls gebildete Schwefeldioxyd sich noch in der

[1]) Anmerkung: Von der vorgelegten Lauge waren 1,08 bezw. 1,88 ccm neutralisiert.

Glasglocke zu der nicht flüchtigen Schwefelsäure weiteroxydieren und auf diese Weise nicht in das vorgelegte Wattefilter gelangen würde. Um dies festzustellen, wurde nach Abschluß eines jeden Versuches ein etwa 10 qdcm großes Stück des aus der Glocke genommenen Filtrierpapiers mit 500 ccm destilliertem Wasser übergossen und 15 Minuten gut durchgearbeitet. Nach Entfernen der Papiermasse wurde die Flüssigkeit mit n/10 KOH titriert. Auch auf diese Weise konnten jedoch nennenswerte Mengen Säure nicht nachgewiesen werden.

2. Versuchsreihe.

Die Versuche 1—9 waren im Laboratorium ausgeführt worden, also unter Bedingungen, die hinsichtlich der Temperatur und der Beleuchtung mit den im Weinberg oder auch den im Gewächshaus herrschenden Wärme- und Lichtverhältnissen nicht ganz übereinstimmten. Es war aber anzunehmen, daß diese beiden Faktoren zwar eine mögliche Oxydation des Schwefels zu beschleunigen vermögen, daß aber, wenn eine solche Oxydation an der Luft überhaupt stattfindet, sie auch bei Zimmertemperatur und bei mittlerer Lichtintensität bereits in meßbarem Umfange vor sich gehen würde.

Die durchweg negativen Ergebnisse der ersten Versuchsreihe gaben jedoch dazu Veranlassung, diese Versuche unter dem Einfluß des Sonnenlichts zu wiederholen, also bei wesentlich stärkerer Lichtintensität und bei höherer Temperatur. Zu diesem Zwecke wurde der Apparat an der nach Süden gelegenen Außenwand eines Gewächshauses aufgebaut, und zwar in der Weise, daß nur die Glasglocke, die den Schwefel enthielt, im Freien stand, wo sie von morgens bis abends den Strahlen der Sonne ausgesetzt war, während die übrigen Teile des Apparates, vor allem das Absorptionsgefäß, im Innern des Gewächshauses untergebracht und vor Licht und Wärme hinreichend geschützt waren. Die Verbindung zur Glasglocke wurde durch zwei durch die Wand des Gewächshauses hindurchgehende Glasrohre von etwa 2 m Länge und 8 mm Weite hergestellt.

Versuch 10:

Der erste Versuch dieser Art fiel in die sehr heißen und ganz wolkenlosen Tage vom 9. bis 16. Juli 1923. Als Versuchsmaterial wurde der sehr fein verteilte Kolloid-Schwefel IV (Schülke & Mayr) verwendet. Die in der Glocke herrschende Temperatur wurde

morgens um 8 Uhr, mittags um 1 Uhr und abends um 6 Uhr abgelesen. Das Thermometer zeigte morgens um 8 Uhr schon 25 bis 27° C, stieg um 10 Uhr auf 50 bis 52° C und erreichte mittags um 1 Uhr eine Temperatur von 58 bis 62° C. Der Schwefel stand demnach etwa 6 bis 8 Stunden täglich unter dem Einfluß von außergewöhnlich hohen Temperaturen, wie sie selbst in heißen Weinbergen wohl nur selten beobachtet werden. Dennoch entsprach auch das Ergebnis dieses Versuches nicht den gehegten Erwartungen. Zur Titration des Wattefilters wurden nur 5,24 ccm n/10 KOH verbraucht, entsprechend 6,18 ccm SO_2 bzw. 0,1677 g SO_2.

Versuch 11:

Unter ganz ähnlichen Bedingungen wurde ein zweiter Versuch ausgeführt, bei dem das Schwefelpräparat II (Ventilato-Schwefel I A) Verwendung fand. Die Temperaturen in der Glasglocke erreichten diesmal nicht ganz so hohe Werte wie im vorigen Versuch; doch konnte fast an allen Tagen um die Mittagszeit eine Temperatur von 48 bis 55° C abgelesen werden. Das Wetter war auch während dieses Versuches meist klar und sonnig; nur an einzelnen Tagen herrschte wechselnde Bewölkung. Das Ergebnis des zweiten Versuches entsprach durchaus dem des ersten. Es wurden zur Titration des Wattefilters 4,53 ccm n/10 KOH verbraucht, entsprechend 5,35 ccm SO_2 bezw. 0,1450 g SO_2.

In den bisher geschilderten Versuchen war die Apparatur in der Weise angeordnet, daß alle Lichtstrahlen die etwa 2 mm starke Wand der Glasglocke passieren mußten, ehe sie auf die Schwefelteilchen auftrafen. Beim Durchgang durch die Glasschicht wurden sie aber der chemisch aktivsten Anteile, nämlich der ultravioletten Strahlen, nahezu völlig beraubt. Es konnte daher der Einwand erhoben werden, auch hierin sei ein vielleicht wesentlicher Unterschied gegenüber den Verhältnissen im Weinberg begründet, wo die Schwefelteilchen den Sonnenstrahlen unmittelbar ausgesetzt sind. Die negativen Ergebnisse der bisherigen Versuche waren dann — so konnte man vermuten — darauf zurückzuführen, daß in Abwesenheit der chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen die Oxydation des Schwefels nur äußerst langsam oder gar nicht erfolgte.

Die praktische Erfahrung spricht allerdings nicht für eine solche Annahme. Fungizide Wirkungen des elementaren Schwefels

sind keineswegs nur in direktem Licht, also in Gegenwart ultravioletter Strahlen beobachtet worden. Es ist zwar bekannt, daß Sonnenlicht die Wirksamkeit des Schwefels erhöht und zwar oft in einer Weise, daß nicht allein der Mehltaupilz zugrunde geht, sondern auch die Rebe Schaden leidet. Hierbei wird jedoch die gleichzeitig eintretende Erhöhung der Temperatur eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Jedenfalls ist es Tatsache, daß feinpulveriger Schwefel auch im Innern von Gewächshäusern starke fungizide Wirkungen entfalten kann. Dort ist das Licht aber bei normaler Beglasung der Gewächshäuser seiner chemisch wirksamen Strahlen bereits beraubt und auch in seiner Intensität meist erheblich geschwächt.

In der Frage, ob bei Sonnenlicht oder bei bedecktem Himmel geschwefelt werden soll, gehen die Ansichten der Fachkreise auseinander. Im Weinbau ist allgemein die Auffassung verbreitet, daß Sonnenlicht nur dann von ungünstigem Einfluß auf die Wirkung des Schwefels ist, wenn die geschwefelten Pflanzen durch die Bestrahlung zugleich intensiv erwärmt werden. Nach Anderlind (1) soll die Wirkung des Schwefels auf *Oidium Tuckeri* am günstigsten sein, wenn die Lufttemperatur 25—31° C beträgt. Höhere oder tiefere Temperaturen sollen dagegen die Wirkung des Schwefels in dieser oder jener Hinsicht nachteilig beeinflussen. Im Gartenbau zieht man es vielfach vor, bei bedecktem Himmel zu schwefeln, um Verbrennungen empfindlicher Pflanzen möglichst zu vermeiden. Hier wie dort ist aber die fungizide Wirksamkeit des Schwefels durch lange Erfahrung völlig sicher erwiesen.

Versuch 12:

Um die Frage des Einflusses der ultravioletten Strahlen zu prüfen, wurde der bisher verwendete Apparat in folgender Weise verändert. Die Glasglocke wurde von der Spiegelglasplatte abgehoben und ihre Bodenöffnung durch einen glasklaren, etwa 0,2 mm starken Zelluloidfilm luftdicht verschlossen. Die Glocke wurde dann umgekehrt, also mit dem Boden nach oben, in der Weise aufgestellt, daß ihre Längsachse unter 30° Neigung gegen die Senkrechte nach Süden gerichtet war. Die Hauptmenge der Sonnenstrahlen gelangte dann nicht durch die Glaswand, sondern durch den dünnen Zelluloidfilm ins Innere der Glocke. Nach Henri (4) werden die ultravioletten Strahlen von einer dünnen Zelluloidschicht in beträchtlichem Umfange durchgelassen.

Der Versuch dauerte vom 8.—15. September 1923. Es waren dies warme und sonnige Tage. Die Temperatur in der Glocke stieg in den Mittagsstunden auf 38—40° C. — Aber auch bei dieser Art der Versuchsanordnung war die Entstehung saurer Oxydationsprodukte des Schwefels in nennenswertem Umfange nicht nachzuweisen. Zur Titration des Wattefilters wurden 3,45 ccm n/10 KOH verbraucht, entsprechend 4,07 bezw. 0,1104 SO_2.

Das Ergebnis dieses Versuches spricht gegen die Auffassung, daß durch die Einwirkung ultravioletter Strahlen die Oxydation des Schwefels an der Luft hervorgerufen oder auch nur beschleunigt wird.

Die sämtlichen bisher dargelegten Versuche über eine mögliche Oxydation des Schwefels an der Luft haben demnach übereinstimmend ergeben, daß unter der bloßen Einwirkung von Licht, Luft und Luftfeuchtigkeit eine Oxydation des elementaren Schwefels in erheblichem Umfange nicht stattfindet, auch dann nicht, wenn die Verteilung des Schwefels eine außerordentlich feine ist.

II. Versuche über die Bildung von Schwefelwasserstoff.

Polacci[1]) und andere haben die Auffassung vertreten, die fungizide Wirkung des Schwefels beruhe in erster Linie auf der Bildung von Schwefelwasserstoff. Es fehlt aber der exakte Nachweis dafür, daß der nach dem Schwefeln gelegentlich durch den Geruch wahrgenommene Schwefelwasserstoff durch Reduktion des auf die Pflanzen aufgebrachten Schwefels erst entstanden ist und nicht etwa anderen Quellen entstammte. In den Spritzflecken der Kupferkalkbrühe besitzen wir übrigens ein empfindliches Reagens auf möglicherweise sich bildenden Schwefelwasserstoff; denn unter der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas verfärben sich die hellblauen Flecken der Kupferkalkbrühe infolge der Entstehung von schwärzlich glänzendem Kupfersulfid. Eine solche Verfärbung der Kupferkalkflecken ist zuweilen dann zu bemerken, wenn an die eben gespritzten Reben frischer Stalldung gebracht wird (vgl. Muth S. 417). In Berührung mit reinem Schwefelpulver treten aber im allgemeinen keinerlei Veränderungen der Kupferkalkflecken ein. Während des abnorm heißen Sommer 1911 sind Schwärzungen

[1]) Vgl. Windisch (22) S. 450; Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4. Aufl. Bd. 2, S. 249.

der Spritzflecken allerdings mehrfach beobachtet worden. Ihre Entstehung ist aber nach Muth nicht auf das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff zurückzuführen, sondern auf die unter dem Einfluß der erhöhten Temperatur vor sich gehende unmittelbare Vereinigung der Kupfer- und Schwefelatome. Muth konnte solche Kupfersulfidflecke künstlich hervorrufen, indem er mit Kupferkalkbrühe bespritztes Filtrierpapier mit Schwefel bestreute und einige Zeit einer Temperatur von 75—80° C aussetzte.

Nach dem eben Gesagten ist also auch die Frage einer möglichen Bildung von Schwefelwasserstoff bei der Meltaubekämpfung noch völlig ungeklärt. Es mußte daher zunächst einmal festgestellt werden, ob unter normalen Bedingungen, also unter der Einwirkung von Luft, Licht und Feuchtigkeit eine Reduktion des Schwefels zu Schwefelwasserstoff stattfindet. Dies erschien jedoch nicht wahrscheinlich.

Der zur Untersuchung verwendete Schwefel wurde genau wie bei den vorigen Versuchen auf Bogen von reinstem Filtrierpapier verteilt, die unter einer Glasglocke aufgehängt waren. Auch in diesem Falle wurden die Bogen vor Beginn des Versuches 24 Stunden der freien Luft ausgesetzt. Zum Nachweise des gegebenenfalls gebildeten Schwefelwasserstoffs wurde die Luft aus der Glocke in langsamem Strome (etwa 5 Liter in der Stunde) durch ein Waltersches Absorptionsgefäß hindurchgesaugt, das eine verdünnte Lösung von Bleiazetat enthielt. Die in den Apparat eintretende Luft mußte zunächst ein 1 m langes und 2 cm weites Glasrohr durchströmen, in welchem sich mit Bleiazetatlösung befeuchtete Bimssteinstücke befanden. Es war demnach Sorge getragen, daß zufällige Verunreinigungen der Luft an Schwefelwasserstoff den Versuch nicht störten.

Versuch 13:

Der Versuch wurde im Laboratorium ausgeführt und dauerte vom 24. Mai bis 9. Juli 1923, im ganzen also 46 Tage. Als Versuchsmaterial wurde der sehr feine Kolloid-Schwefel IV gewählt. Die Temperatur hielt sich während der Dauer des Versuches ziemlich gleichmäßig auf 20—22° C.

Wie erwartet, hatte der Versuch ein durchaus negatives Ergebnis. In der Vorlage war auch nicht die Spur einer Bildung von Bleisulfid zu bemerken.

Versuch 14:

Es wurde ein weiterer Versuch mit dem als Sulfur depuratum bezeichneten pulverförmigen Schwefel ausgeführt. Die Versuchsanordnung war genau die gleiche wie in Versuch 13, doch erstreckte sich der Versuch auf eine Dauer von über 5 Monaten. Das Ergebnis war auch in diesem Falle völlig negativ.

Es ist demnach festzustellen, daß unter der Einwirkung von Licht, Luft und Luftfeuchtigkeit eine Bildung von Schwefelwasserstoff aus elementarem Schwefel nicht stattfindet.

Ob die Berührung mit der lebenden Pflanze die Umwandlung in Schwefelwasserstoff begünstigt, ist eine Frage, deren Beantwortung noch aussteht.

III. Versuche über das Verdampfen des Schwefels.

Es besteht die Ansicht, daß Schwefel schon bei verhältnismäßig niederen Temperaturen bis zu einem gewissen Grade flüchtig ist. Der praktische Erfolg des S. 278 erwähnten häufig angewendeten Verfahrens, wonach der Schwefel einfach auf die Heizröhren der Gewächshäuser gestrichen wird, ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß der Schwefel allmählich verdampft und sich in äußerst feiner Verteilung auf den Pflanzen und den darauf wuchernden Pilzhyphen absetzt.

Von der Verdampfbarkeit des Schwefels kann man sich durch folgenden einfachen Versuch leicht überzeugen. Auf dem Boden eines etwa einen halben Liter fassenden Erlenmeyerkolbens werden einige Gramm feinpulveriger Schwefel in dünner Schicht ausgebreitet. Der lose verschlossene Kolben wird auf ein Wasserbad gebracht, dessen Temperatur man mit Hilfe eines Mikrobrenners auf etwa 50° C hält. Nach wenigen Tagen schon sind die Seitenwände des Kolbens mit zahlreichen kleinen Schwefelkristallen und Aggregaten von solchen besetzt, die nur durch Sublimation dorthin gelangen konnten.

Neben den bereits besprochenen Hypothesen über die Wirkungsweise des Schwefels ist auch die Auffassung vertreten worden, der Schwefeldampf als solcher wirke vernichtend auf die Hyphen der Mehltaupilze (vergl. Muth S. 418). Es war daher wünschenswert,

die Verdampfungsgeschwindigkeit des Schwefels einmal quantitativ zu bestimmen. Nach einigen Vorversuchen erwies sich folgende einfache Versuchsanordnung als geeignet hierzu.

Aus starkem, reinem Filtrierpapier wurde eine kreisrunde Scheibe von 9,6 cm Durchmesser geschnitten und am Rande in einer Breite von $^1/_2$ cm mit Wasserglas gehärtet. Auf die Mitte der Scheibe wurde etwa $^1/_2$ g sehr fein pulveriger Sulfur depuratum gleichmäßig verteilt. Die Filtrierpapierscheibe ruhte auf dem 8 cm weiten kreisförmigen Ausschnitt eines starken Kartons und war von einer kleinen tubulierten Glasglocke mit plangeschliffenem Rande überdeckt. Der den Tubus verschließende Gummistopfen trug das Thermometer und eine knieförmig gebogene zur Saugpumpe führende Ableitungsröhre. Die ganze Einrichtung wurde im Innern eines auf 55° C eingestellten Wassertrockenschrankes so angebracht, daß das Thermometer von außen abgelesen werden konnte. Es wurde nun ein sehr langsamer Luftstrom (zwei bis drei Liter in der Stunde) von unten her durch die den Schwefel tragende Filtrierpapierscheibe hindurchgesaugt. Durch diesen Luftstrom konnten zwar die verdampfenden Schwefelmoleküle mitgeführt werden, wie die im kühlen Teil der Ableitungsröhre langsam sich bildenden Schwefelkriställchen bewiesen, es bestand aber nicht die Gefahr, daß Schwefelteilchen mitgerissen wurden. Durch eine den Ausschnitt des Kartons überdeckende Lage Filtrierpapier wurde die angesaugte Luft von Staub gereinigt (Abb. 2).

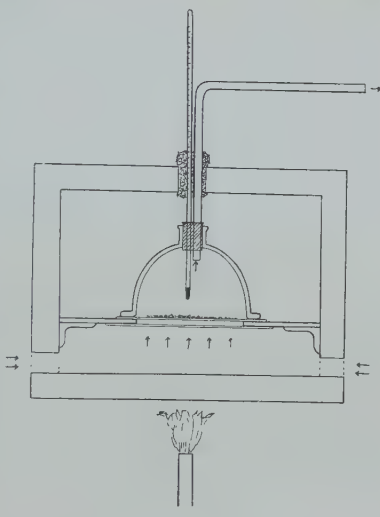


Abb. 2.

Da Filtrierpapier sehr hygroskopisch ist, wurde die den Schwefel tragende Scheibe nach dem Herausnehmen aus dem Trockenschrank sofort zwischen zwei dicht schließende Uhrgläser mit plangeschliffenen Rändern gebracht, eine halbe Stunde im Exsikkator belassen und dann gewogen. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel veränderte sich das Gewicht, während der Wägung nicht.

Versuch 15.

Der zum Versuch verwendete Schwefel wog zu Beginn des Versuches am 18. Mai 1923 0,4012 g. Es wurde zunächst alle drei Tage, später alle sieben Tage gewogen. Die Gewichtsverminderung des Schwefels war sehr gering. Sie betrug in den ersten Tagen 0,6 mg täglich, nahm in den nächsten drei Wochen langsam ab und hielt sich dann während der ganzen Dauer des Versuches (elf Monate) ziemlich konstant auf etwa 0,3 mg, also auf nicht ganz 0,1 % der Gesamtmasse für je 24 Stunden.

Versuch 16.

In einem zweiten Versuche wurden 2 g Ventilato-Schwefel, die den Boden einer sehr flachen, dünnwandigen Porzellanschale von 9 cm Durchmesser bedeckten, im gleichen Wassertrockenschrank, also bei 55° C gehalten. Bei diesem Versuche war indessen nicht dafür gesorgt, daß die verdampfenden Schwefelmoleküle von einem langsamen Luftstrom erfaßt und weggeführt wurden. Die Gewichtsabnahme wurde in der gleichen Weise festgestellt, wie beim ersten Versuch. Sie betrug ziemlich gleichmäßig 0,2 mg täglich, also nur 0,01 % der Gesamtmasse, war demnach noch wesentlich geringer als im ersten Versuch.

Beide Versuche haben übereinstimmend ergeben, daß die Verdampfungsgeschwindigkeit des Schwefels sehr gering ist.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Die vorstehenden Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Unter der bloßen Einwirkung von Licht, Luft und Luftfeuchtigkeit wird elementarer, fein verteilter Schwefel nicht zu Schwefeldioxyd oxydiert.
2. Unter den gleichen Bedingungen findet auch keine Reduktion des Schwefels zu Schwefelwasserstoff statt.
3. Die Verdampfungsgeschwindigkeit des Schwefels ist selbst bei feinster Verteilung und bei den höchsten natürlich vorkommenden Lufttemperaturen nur gering.

Ob die noch ausstehenden Versuche an der lebenden Pflanze zu anderen Ergebnissen führen werden, bleibt abzuwarten. Von vornherein spricht nichts für eine solche Annahme. Daß in der Blattsubstanz oder in der Pilzzelle Stoffe enthalten sein könnten, die nach außen stark oxydierend oder reduzierend wirken, ist nicht anzunehmen. Der aus den Spaltöffnungen an der Blattunterseite austretende Sauerstoff befindet sich längst nicht mehr im aktiven Zustand der Entstehung und ist überdies schon stark verdünnt, wenn er mit den auf der Blattoberseite lagernden Schwefelteilchen in Berührung kommt.

Nach allgemeinen chemischen Gesichtspunkten ist daher eine Umwandlung des Schwefels in Schwefeldioxyd oder Schwefelwasserstoff, also in Verbindungen anerkannt giftigen Charakters, auch dann nicht zu erwarten, wenn die Schwefelteilchen in unmittelbarer Berührung mit der lebenden Pflanze sind. Unsere chemischen Kenntnisse auf diesem Gebiet sind aber noch zu lückenhaft, als daß eine solche Frage durch theoretische Überlegung allein entschieden werden könnte.

Auf welchen Vorgängen die fungizide Wirkung des elementaren Schwefels beruht, bleibt nach dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ungeklärt. Daß aber dem Schwefel fungizide Wirkungen zukommen, ist durch jahrzehntelange praktische Erfahrung sicher erwiesen. Nach wie vor hat daher der Schwefel als eines der wertvollsten und zuverlässigsten Pflanzenschutzmittel zu gelten.

Literaturnachweis.

1. Anderlind, L., Allgemeine Weinzeitung, 1896, Nr. 23.
2. Avaloff, J., Wein und Rebe, Bd. 2, 1920, S. 403—410.
3. Basarow, Weinlaube, Bd. 14, 1882, S. 529.
4. Henri, Comptes rendus de l'acad. des sciences, T. 155, 1912, p. 315.
5. Hirschel, C., Wein und Rebe, Bd. 4, 1922, S. 88—90.
6. Killing, C., Wein und Rebe, Bd. 1, 1919, S. 756; Bd. 2, 1920, S. 37.
7. Lambris, G., Zeitschrift für analytische Chemie, Bd. 61, 1922, S. 20—40.
8. Lüstner, G., Mitteil. über Weinbau und Kellerwirtschaft, 1919, Nr. 7 u. 8. (Ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. 29, 1919, S. 139.)
9. Derselbe, Wein und Rebe, Bd. 4, 1922, S. 448—472.
10. Mach, E., Weinlaube, Bd. 11, 1879, S. 113.
11. Mach und Portele, ebenda, Bd. 16, 1884, S. 433.
12. Marcille, Comptes rendus de l'acad. des sciences, T. 152, p. 780. (Ref. Chem. Centralbl., 1911, Bd. I, S. 1373.)

13. v. Mohl, H., Botanische Zeitung, 1860, S. 172.
14. Moritz, J., Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 25, 1880, S. 1—4.
15. Müller, K., Rebschädlinge u. ihre neuzeitl. Bekämpfung, 2. A., 1922, S. 67.
16. Muth, Fr., Wein und Rebe, Bd. 2, 1920, S. 411—427.
17. Rabanus, A., Weinbau und Kellerwirtschaft, Bd. 1, 1922, S. 65—69.
18. Rupprecht, G., Angewandte Botanik, Bd. 3, 1921, S. 253—262.
19. Smith and Martin, California Agric. Expt. Sta. Bull. 357, 1923.
20. Vogt, E., Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst, Bd. 1, 1921, S. 29.
21. Derselbe, Centralbl. f. Bakteriol., Abt. II, Bd. 55, 1921, S. 5—9.
22. Windisch, K., Landwirtschaftl. Jahrbücher, Bd. 30, 1901, S. 447—495.
23. Wolff, R., Landwirtschaftl. Jahrbücher, Bd. 4, 1875, S. 351.
24. Wortmann, J., Wein und Rebe, Bd. 1, 1919, Heft 2—8.
25. Zillig, H., Weinbau und Kellerwirtschaft, Bd. 2, 1923, S. 56.
26. Der deutsche Weinbau, Bd. 1, 1922, Nr. 50/51.
27. Trans. London Hortic. Soc., Vols. i—v, 1824, p. 178.

Pyrenomyceten-Studien.

Von

Dr. **H. W. Wollenweber.**

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

Mit Tafel VIII.

Obgleich sich unsere Kenntnis der *Pyrenomyceten*, namentlich der *Hypocreaceen* in dem letzten Jahrzehnt wesentlich erweitert hat und das System dieser Pilze in großen Zügen vorliegt, sind wir noch weit entfernt von dem Ziele einer neuen Gruppierung nach natürlichen Merkmalen. Mit Recht betont Klebahn in seiner großen Arbeit über Haupt- und Nebenfruchtformen der *Ascomyceten* 1918 die Notwendigkeit einer Neubearbeitung dieser Pilze und hat selbst den Entwicklungsgang zahlreicher *Sphaeriaceen* u. a. aufgeklärt. Die ältere Methode, das System nur auf die Schlauchfrüchte zu gründen, wird zwar vorläufig gebilligt, aber daneben empfohlen, den Konidienfrüchten mehr Einfluß auf die weitere Gestaltung des Systems einzuräumen. Dazu bedarf es noch zahlreicher Einzelstudien an Haupt- und Nebenfruchtformen wie auch vergleichender Übersicht. Die Fortschritte der Methode in der künstlichen Anzucht der Pilze bringen uns diesem Ziele immer

näher. Die vielen mißlungenen früheren Versuche einer Neugruppieruug warnen indes auch jetzt noch davor, übereilte Schlußfolgerungen aus der immer noch zu geringen Zahl der Einzelergebnisse zu ziehen. Zweckmäßig erscheint es aber, von Zeit zu Zeit die erwiesenen Zusammenhänge darzulegen, um das Mißtrauen zu beseitigen, das gegen diese Arbeitsweise noch besteht, uud zu bewirken, daß offensichtliche Irrtümer, die aus früheren Auffassungen stammen und selbst in neueren Handbüchern immer wieder Eingang finden, endlich verschwinden.

Bei einer großen Zahl dieser Pilze mit großer Mannigfaltigkeit ihrer Entwicklungsformen schaffte das unabhängige Vorkommen von Nebenfruchtformen auf einigen, das der Schlauchform auf anderen Pflanzen und Substraten eine Lücke, die auszufüllen wichtig war und auch oft versucht wurde. Ebenso führte die Vergesellschaftung genetisch verschiedener Pilze häufig zu der Vermutung ihrer Zusammengehörigkeit. Derartige Schlußfolgerungen, wenn sie auch nicht alle Bestätigung fanden, haben doch einen wertvollen Ansporn zu weiterer Erforschung gegeben. Ohne die für damalige Zeit ausgezeichneten Darstellungen in der Carpologia der Gebrüder Tulasne — um nur ein Beispiel zu nennen —, die wiederum auf Fries' System aufbauten, würden Brefelds Arbeiten wichtiger Grundlagen entbehrt haben. Weitere Anregungen verdanken wir Seavers *Hypocreaceen*-Studien, die von Weeses und Höhnels vergleichenden Untersuchungen überkreuzt werden. Eine große Zahl von Namen werden in die Synonymie bekannter älterer Pilze verwiesen und neue Gesichtspunkte ihrer Verwandtschaft gegeben. Bei diesen Versuchen, denen sich Maire und andere anschließen, sind die Nebenfruchtformen noch nicht genügend für die Gruppierung ausgenutzt. Ein System, das sich einseitig auf letztere z. B. auf Konidien und Chlamydosporen bei *Nectria, Gibberella* und *Hypomyces* stützen würde, ist natürlich auch verfehlt. Die Gesamtzahl der Merkmale muß häufig entscheiden. Sie alle aufzufinden ist wichtig, nicht allein für die Systematik, sondern auch für die Bekämpfung derjenigen Arten, die als Schadpilze unserer Kulturpflanzen in Betracht kommen. Konidien, Chlamydosporen, Sklerotien und Perithezien mit ihrem Inhalt können sich verschieden gegenüber Pilzgiften, die sie vernichten sollen, verhalten. Die Verbreitung der Schlauchform eines Pilzes deckt sich nicht immer mit der seiner Nebenfruchtform, die in einem Gebiete und auf manchen Pflanzen vorwiegt, in anderen nicht. Ohne

Kenntnis aller Formen werden wir also kein klares Bild der Verbreitung gewinnen. Besonders müssen wir die Widersprüche der Ansichten über die Zugehörigkeit mancher Fusarien zu bestimmten Schlauchformen aufklären. Dazu sei bemerkt, daß sich der genetische Zusammenhang nicht bestätigt hat, der nach Ansicht von Erw. F. Smith *Fusarium vasinfectum* Atk. mit *Neocosmospora vasinfecta* Sm.,

„ „ „ „ *Fusarium niveum* Erw. F. Sm. mit *Neoc. vasinf.* var. *minor* Sm.,

„ Brefeld *Fusarium herbarum* (Cda.) Fr. mit *Gibberella cyanogena*,

„ Saccardo *Fusarium Biasolettianum* (= *F. viticola* Thüm.) mit *Hypomyces Biasolettiana*,

„ Tulasne *Fusarium roseum* Lk., *F. incarnatum* (Rob.) Sacc., *F. aurantiacum* (Lk.) Sacc., *F. pyrochroum* (Desm.) Sacc. und *F. lateritium* Nees mit *Gibberella pulicaris*

verbindet. Dagegen können wir mit ziemlicher Sicherheit die in der folgenden Übersicht und Abbildung aufgestellten Zusammenhänge anerkennen, die sich fast alle auf Reinkulturen stützen.

Wir wissen jetzt, daß in Reinkultur *Neocosmospora* in der Regel nur kleine ovale im Myzel zerstreute *Cephalosporium*-ähnliche Konidien bildet, gekrümmte größere, septierte, aber nur ausnahmsweise, unter 1 % der Gesamtzahl, und ohne fußförmige Endzelle. Die in Zusammenhang mit ihr gebrachten *Fusarien* dagegen gehören der Sectio *Elegans* an, deren Arten in Natur und in vitro Sporodochien mit fußzelligen septierten Sichelkonidien sowie Chlamydosporen entwickeln und meist als Erreger gefäßparasitärer Welkekrankheiten erwiesen sind im Gegensatz zu *Neocosmospora*, die unter gleichen Versuchsbedingungen sich harmlos zeigte. Die in Amerika neuerdings erwiesene Zugehörigkeit des *Fusarium moniliforme* Sheldon von Mais zu *Gibberella* und die von mir aus *F. urticearum*, einer Übergangsform von Sectio *Lateritium* nach *Elegans*, erhaltene *G. moricola* deuten überdies auf das Vorhandensein einer ähnlichen Fruchtform auch für die oben genannten *Fusarien* eher hin als auf *Neocosmospora*.

Die *Fusarien* der Sectio *Lateritium* gehören wohl sämtlich, soweit sie eine Schlauchform haben, zu *Gibberella*. Für *F. lateritium* ist das am klarsten durch den Nachweis der Schlauchform auf sterilisierten, mit Konidien von *Laburnum*-Ästchen aus Rom

beimpften Kartoffelscheiben erkannt. Die Schlauchform entstand dann auch auf Lupinestengelstücken. In der Natur fand ich sie weder an *Laburnum* in Rom noch auf hiesigen Exemplaren dieses Baumes. Konidien und Sporen stimmten gut überein mit dem Fuckelschen Originalexsikkat Nr. 2359 seiner *Fungi rhenani* von *Robinia* und mit mehreren Exsikkaten von anderen Wirtspflanzen. Etwas größere Sporen hatte eine *Gibberella* auf *Yucca*, ebenfalls aus Italien, so daß ich sie zunächst für verschieden von *G. baccata* hielt. In der Reinkultur entstanden dann aber aus diesen Sporen Myzelien zunächst mit Konidien von der Größe des *F. lateritium* und später auch reichlich Perithezien und Sporen, die mit denen des *Laburnum*-Pilzes übereinstimmen. Die ursprünglich so auffälligen Größenunterschiede glichen sich bei weiterer Vermehrung der Pilze völlig aus, oder ließen sich auf demselben wie auf verschiedenen Substraten durch Veränderung der Bedingungen (Feuchtigkeit, Wärme) hervorbringen.

Andere Arten, meist Bewohner dürrer Äste, wie *G. evonymi* (Fuck.) Sacc. und *G. pulicaris* (Fr.) Sacc. brachten in der Reinkultur aus Askosporen nur die Konidien, erstere solche des *F. pyrochroum* (Desm.) Sacc., letztere *F. sarcochroum* (Desm.) Sacc. hervor, aber nicht die Schlauchform. Auf Grund der Wiederholung dieses Vorganges kann aber auch diese Zusammengehörigkeit als gestützt gelten. Der Konidienpilz bildet bei ersterer auffällige, blumenkohlartig aus dem Stroma zwischen rosigweißem Luftmyzel hervorbrechende indigoblaue Sklerotien (stroma erumpens sclerotiale) und orangerote Sporodochien sowie pionnotesartige Schleime. Bei *F. sarcochroum* sind die Sklerotien ähnlich, aber meist unscheinbarer, das Myzel häufig gelbgrün, und es kommen neben den typischen Sichelkonidien der Lager noch zerstreute kleinere, an *Trichothecium* erinnernde Konidien vor.

Aus Sporen der *G. cyanogena* (Desm.) Sacc. entstanden in der Kultur Konidien tragende karminrot und gelb gefärbte Myzelien, und die Sporodochien bedeckten sich mit Konidien vom Typus des *F. sambucinum* Fuck., das *F. discolor* App. et. Wr. ziemlich genau entspricht. Perithezien traten nicht auf. Alle diese Pilze sind, soweit sie hier in dem beschränkten Raum der Abbildung keinen Platz gefunden haben, in meiner Sammlung *Fusaria delineata* (Index in Annal. mycol. 1917) dargestellt. Die *Fusarium-Sectio Discolor* enthält also auch Arten, die zu *Gibberella* gehören, nämlich zur *Sectio Eudiscolor* dieser Gattung.

Vergleichende Übersicht der Ent-

Figur	Gattung, Art und Autor	Substrat	Sectio	Norm-Konidien		
				Septierung	Nebenfruchtform, Länge, Dicke und Gestalt	Chlamydosporen
A	*Neocosmospora vasinfecta* Erw. Sm. Perithezien: 250—400 × 200—350 µ	*Gossypii*	—	0	8—12 × 2,5—4 µ oval	—
B	*Mycosphaerella solani* (Ell. et Ev.) Wr. Perithezien: 90—190 µ diam.	*Solani*	*Septomyxa* Wr.	1	10—12 × 2,5—3,25 µ, zylind., *Septomyxa* syn. *Fusarium affinis* Sherb.	—
C	*Neonectria ramulariae* Wr. Perith.: 200—300 × 170 bis 250 µ	*Rubi*	—	1	20—27 × 3,5—4,5 µ, zylind., *Ramularia Magnusiana* (Sacc.) Lind.	(+)
D	*Nectria peziza* (Tode) Fr. Perith. 200—350 µ diam.	*ligni*	*Hyphonectria*	0	5—7 × 2,5—3,0 µ, oval, *Cephalosporium*	—
	Nectria cinnabarina (Tode) Fries	*Pruni*	*Tuberculariastrum* Wr.	0	6—11 × 2,0—3,0, oval, *Tubercularia vulgaris*	—
E	***Nectria cinnabarina* var. *minor*** n. var. Perith.: 240—450 × 200—360 µ	*Tiliae*	*Tuberculariastrum*	0	5—7 × 1,8—2,4 µ, oval, *T. minor* Link	—
F	*Nectra cucurbitula* (Tode) Fr. Perith.: 230—400 × 200—340 µ	*Abietis*	*Willkommiotes* Wr.	5	60—65 × 5—5,5 µ, zyl., *Cylindrocarpon cylindroides* Wr.	—
G	*Nectria sanguinea* (Sibth.) Fr. Perith. 320—400 × 220—300 µ	*Laburni*	*Willkommiotes*	5	58—70 × 5,6—6 µ, zyl., *Cylindrocarpon*	—
H	*Nectria coccinea* (Pers.) Fr. Perith.: 280—350 × 210 bis 280 µ	*Fagi*	desgl.	5	57—71 × 4,75—5,75 µ, zylind., *Cyl. fractum* (Sacc. et Cav.) Wr.	—
	Nectria ditissima Tul.	desgl.	desgl.	5—7	60—92 × 4,2—5,5 µ, zyl. *Cyl.(Fusarium) Willkommii*	—
I	*Nectria galligena* Bres. Perith: 370—470 × 270 bis 350 µ	desgl.	desgl.	5—7	51—65 × 4,5—5,25 µ, zylind., *Cyl. mali* (All.) Wr.	—
K	*Nectria Jungneri* P. Henn. Perith.: 350—580 × 250 bis 350 µ	*Theobromae*	desgl.	7	82—109 × 9—11,25 µ, zylind.	—
	Hypomyces aurantius (Pers.) Tul. Perith.: 280—400 × 220—350 µ	*Fagi, Polypori*	*Euhypomyces*	1	10—16 × 5,5—7 µ, *Diplocladium minus* Bon.	?

wicklungsformen einiger Askomyceten.

Sporodochien	Piomotes	Konidienfarben		Stromafarben			Peritheciumfarben			Ascosporen	
		bräunl.-weiß, buttergelb	rosa, ocker, orange, rot	karmin	blau	gelb	bräunlich	ocker, orange, rot,	blau	Septierung	Norm-Ausmaße
−	−	+	−	−	−	−	−	+	−	0	10—14 × 8—12 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	+	−	−	1	9—14 × 2,5—3,75 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1—3	12—15 × 3,25—4 μ
−	−	−	+	−	−	−	−	+	−	1	9,0—11,5 × 4,0—5 μ
+	−	−	+	−	−	−	−	+	−	1	14—19 × 4,5—5,7 μ
+	−	−	+	−	−	−	−	+	−	1	13—16 × 3,8—4,5 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	12—14 × 4—4,5 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	10—14 × 3,8—4,8 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	10—15 × 4,75—5,25 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	12,5—15,3 × 5,3 bis 6,3 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	14—17 × 5,2—6,25 μ
+	(+)	+	−	−	−	−	−	+	−	1	25—32 × 7—12,75 μ
−	−	−	+	−	−	+	−	+	−	1	17—21 × 4—5 μ

Figur	Gattung, Art und Autor	Substrat	Sectio	Norm-Konidien		
				Septierung	Nebenfruchtform, Länge, Dicke und Gestalt	Chlamydosporen
L	*Hypomyces rosellus* (Alb. et Schw.) Tul. Perith.: 310 bis 350 × 260—300 µ	*Fagi*	*Euhypomyces*	3	30—35 × 9—11 µ, spindelf., *Dactylium dendroides* Fr.	+
M	*Hypomyces solani* Rke. et Berth. Perith.: 370 bis 450 × 210—300 µ	*Solani*	*Pseudomartiella* Wr.	3	30—44 × 5—7 µ, spindelig-sichelf., *Fusarium argillaceum* (Fr.) Sacc.	+
N	*Hypomyces ipomoeae* (Hals.) Wr. Perith.: 225—375 × 175—300 µ	*Ipomoeae*	*Pseudomartiella*	3—5	38—57 × 4,25—4,75 µ, sichelf.	+
O	*Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. Perith.: 125—200 µ diam.	*Tritici*	—	3	23—36 × 3,25—4 µ, sichelf., *F. nivale* (Fr.) Ces.	—
P	*Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. Perith.: 150—250 × 100—250 µ	desgl.	*Saubinetii*	3—5	30—60 × 4,75—5,5 µ, sichelf., *F. graminearum* Schw.	—
Q	*Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc. Perith.: 230—280 × 190—220 µ	*Yuccae*	*Lateritium*	3	30—40 × 4—5 µ, sichelf., *F. lateritium* Nees	—
R	*Gibberella moricola* (Ces. et Not.) Sacc. Perith.: 250 bis 350 × 230—300 µ	*Mori*	desgl.	3—5	30—45 × 3—4 µ, sichelf., *F. urticearum* (Cda.) Sacc.	(+)
S	*Gibberella cyanogena* (Desm.) Sacc. Perith.: 190—250 × 170—230 µ	*Sambuci*	*Eudiscolor*	3—5	27—35 × 3,8—4,8 µ, sichelf., *F. sambucinum* Fuck.	—
T	*Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc. Perith.: 150—230 µ diam.	*Sarothamni*	*Lateritium*	3—5	31—40 × 4,25—5,5 µ, sichelf., *F. sarcochroum* (Desm.) Sacc.	—

Gibberella Saubinetii, der bekannte Weizenschadpilz, sei hier nur kurz erwähnt, da ihr Zusammenhang mit *Fusarium graminearum* Schwabe = *F. rostratum* App. et Wr. bereits klargestellt und wiederholt auch von anderer Seite bestätigt worden ist. Sie gehört zur Gruppe *Saubinetii*, unter der sie auch vorläufig noch bei *Fusarium* geführt wird. Die Schlauchform der dargestellten Weizen-*Gibberella* entsteht sehr willig in der Reinkultur schon seit 15 Jahren und drängt bei Vermehrung durch Sporenaussaat die Konidienfrucht-

Sporodochien	Piomotes	Konidienfarben		Stromafarben			Peritheciumfarben			Askosporen	
		bräunl.-weiß, buttergelb	rosa, ocker, orange, rot	karmin	blau	gelb	bräunlich	ocker, orange, rot	blau	Septierung	Norm-Ausmaße
—	—	—	+	+	—	+	—	+	—	1	21—33 × 4,5—6,2 μ
+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	1	11—13 × 5—6 μ
+	(+)	+	—	—	+	—	—	+	—	1	10—13 × 4,5—6 μ
+	(+)	—	+	—	—	—	+	—	—	1—3	12—15 × 2,75—3,75 μ
+	+	—	+	+	+	+	—	—	+	3	20—30 × 3,75—4,25 μ
+	+	—	+	—	+	—	+	—	+	3	15—20 × 5—6 μ
+	+	—	+	—	oliv	—	—	—	+	1—3	13—16 × 4—6 μ
+	(+)	—	+	+	—	+	—	—	+	3	22—29 × 4,5—6 μ
+	(+)	—	+	—	+	+	—	—	+	3	19—27 × 5—6,75 μ

form völlig zurück. Auf manchen Substraten, z. B. Reisbrei dagegen treten ockerfarbige Sporodochien und ausgebreitete Schleime von Konidien zwischen gelben und karminroten Myzelien auf und meist keine Perithezien; diese stellen sich auch auf den für sie sonst günstigen Substraten nur zögernd wieder ein, wenn Konidien von Reis auf sie ausgesäet werden.

Gibberella zerfällt also in die Gruppen: *Lateritium*, *Eudiscolor* und *Saubinetii* mit mehr als zweizelligen Ascosporen und nach-

gewiesenen *Fusarium*-Nebenfruchtformen. Auch *Bipedispora* kommt hinzu. *Lisea* hat dagegen nur zweizellige Ascosporen. Die Zusammenhänge der beiden letzteren Gruppen mit bestimmten Konidienformen sind noch nicht in Reinkultur nachgewiesen. Echte terminale Chlamydosporen fehlen im Myzel der meisten *Gibberellen*. In und an den Konidien entstehen gelegentlich Chlamydosporen (*G. moricola*). Sklerotien, bezw. sklerotiale Plectenchyme finden sich dagegen oft, besonders bei der Sectio *Lateritium*. Ihr häufiges Vorkommen und die durch sie gesicherte Überwinterung bezw. Langlebigkeit dieser Nebenfruchtformen macht das Überwiegen derselben und die Seltenheit der Schlauchform an vielen Wirtspflanzen erklärlich. Auch das Klima mag einen Einfluß auf gewisse Entwicklungsformen dieser Pilze ausüben, da manche Arten in Deutschland seltener als in Italien die höhere Fruchtform entwickeln. In ähnlicher Weise erklärt sich vielleicht auch die Abnahme des *Fusarium*-Befalls dürrer Äste von Laubbäumen in kühlerem Klima z. B. in Skandinavien. Dort tritt häufig *Tubercularia vulgaris* bezw. *Nectria cinnabarina* an seine Stelle, die auch bei uns noch ziemlich häufig ist, während in Ländern mit wärmerem Klima *Fusarium* schädlicher und verbreiteter ist, besonders die gefäßparasitären Arten, von denen wir wissen, daß sie wärmeliebender sind, als viele andere.

Calonectria graminicola (Berk. et Brme.) Wr., der bekannteste Erreger von Schneeschimmel an Roggen, hat kleinere, bräunliche, sonst *Gibberella* sehr ähnliche Perithezien und Sporen, ocker- bis lachsfarbige Konidien, 3—1-septiert, ohne Fußzelle *(Fusarium nivale)* und rosige lockere Myzelien ohne Kontrastfarben. Chlamydosporen fehlen. Schleimige Konidienlager (Pionnotes) sind in den letzten Jahren besonders an Körnern der reifen Ähre gefunden. Dieselben ausgebreiteten Lager traten in der Reinkultur auf Hafermehlagar hervor, wenn Konidien von grünen Ähren auf das Substrat ausgesät wurden. Die Schlauchform entsteht auf Lupinestengeln, manchmal sogar auf Kartoffelscheiben im Reagenzglase, auch auf grünen sterilisierten Grasblättern und Halmen. Es gibt in der Regel nur eine Generation des Pilzes, die in künstlicher Kultur zur Reife gelangt und alle Entwicklungszustände normal durchläuft. Später entartet der Pilz und beschränkt sich auf steriles Myzel, weshalb er auch selten aus Pilzsammlungen in gutem Zustande zu erhalten ist.

Die Gattung *Hypomyces* hat Konidienfrüchte, die sich bald denen von *Gibberella*, bald Nectrien nähern, von beiden aber durch

das Vorkommen von Chlamydosporen bei den meisten Arten abweichen. Lassen wir die Gruppe *Peckiella* mit einzelligen Sporen unberücksichtigt, so haben wir Pilze mit nur zweizelligen Sporen vor uns, die hauptsächlich in zwei Gruppen zerfallen: *Euhypomyces* mit in der Reife stachelartig zugespitzten Enden und *Pseudomartiella* mit breitellipsoidischen Sporen ohne Stachelspitze an den Enden. Als Beispiele für *Euhypomyces* seien *H. aurantius* mit *Diplocladium* und *H. rosellus* mit *Dactylium* als Konidienpilz erwähnt. Diese Konidienformen sind einander ähnlich, *Dactylium* aber hat 3-septierte, der Vergleichspilz 1-septierte Konidien. *Dactylium* wächst in Reinkulturen auf Reis oder Hafermehlagar mit ockergelbem bis karminrotem Stroma, also äußerlich wie *Fusarium* (Sectio *Discolor*) und bildet Konidien zerstreut oder in falschen Köpfchen in lockerem, rosigem Oberflächenmyzel an den Spitzen mehr oder minder wirtelig verzweigter Träger. Sie erinnern in zweizelligen Jugendformen an *Trichothecium*, später werden sie spindelförmig. Der Pilz wurde von einem gefällten, durch Holzpilze zerstörten Buchenstamme isoliert. Tulasnes Taf. V, 15—16 und VI, 4—7 (Carpologia III, 1865) stellen auch Chlamydosporen dar, die an Keimfäden der Konidien terminal oder direkt aus der Konidie hervorwachsen und meist mehrzellig sind. Die Schlauchform trat in Reinkultur bisher nicht auf. Eine ähnliche, aber schon dorsiventrale Konidienform, *F. argillaceum* (Fr.) Sacc. entsprechend, hat *Hypomyces solani* Rke. et Berth., der sich in großer Menge in diesem Jahre auf faulenden Kartoffeln fand. Seine Myzelien sind bräunlichweis, byssoid, seidenglänzend, in konzentrischen Ringzonen wachsend, und ragen bei koremiumartiger Verwachsung von Hyphengruppen bis über 1 cm hoch zottig in die Luft. Sie bedecken sich schnell mit Konidien, die meist falsche Köpfchen an den Tragenden bilden, auch größere Ballen, Tautropfen gleich auf flach ausgebreitetem Stroma in Ringzonen oder zerstreut absetzen. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, entstehen die Perithezien überall an den eben beschriebenen Wuchsformen des reichlich von Chlamydosporen (5—12 micron diam.) durchsetzten Myzels, sind oval oder umgekehrt keulig gestaltet, oft mit langem Hals, der gegen die rote Hauptfärbung gelblich absticht. Die Entwicklung der Schlauchform dauert etwa einen Monat und kann durch Überwässerung ausgetrockneter Kulturen auf demselben Substrate sich wiederholen. Die Beschreibung deckt sich fast völlig mit der in Reinkes und Bertholds Arbeit „Zersetzung der

Kartoffel", 1879, S. 27—39, auf deren bekannte treffliche Darstellung ebenfalls verwiesen wird. Die Reinkultur gelang sowohl von Sporen als von Konidien aus. Die Schlauchform entwickelte sich jedoch im Reagenzglase viel seltener auf sterilisierten als auf steril geschnittenen ungekochten Kartoffelscheiben, die halb im Wasser eintauchen müssen, um oben besser besiedelt werden zu können. Die meisten Perithezien traten an bakterienfaulen, von Milben und Aelchen besiedelten Kartoffeln auf. Der Pilz ist ein typischer Bewohner von Naßfäule, welche Tatsache schon von den Entdeckern hervorgehoben wurde. Die Nebenfruchtform entspricht indes nicht *Fusisporium solani* Mart., obgleich sie unter diesem Namen von W. G. Smith in "Diseases of field and garden crops", London, 1884, p. 30—34, unter diesem Pseudonym beschrieben und gut dargestellt worden ist. Seine makroskopische Ähnlichkeit mit *Peronospora (= Phytophthora)* fiel auch Smith auf und sein abweichendes Verhalten von der Mehrzahl der Fusarien veranlaßte die Aufstellung einer besonderen Sectio, *Ventricosum*, für diesen nunmehr als *Hypomyces* erkannten Pilz. Als solcher nimmt er eine Mittelstellung zwischen *H. rosellus* und *H. ipomoeae* ein (Fig. N), bei dem die Chlamydosporen ziemlich zurücktreten und die Konidien bereits eine fußzellige Basis haben. Wie weit diese Arten zu *Nectriopsis Maire* gezogen werden könnten, muß weiteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Die Tatsache, daß die Konidienform wertvolle Hinweise für natürliche Gruppierungen bei Hypocreaceen geben kann, beweist der Vergleich von Nectrien der Sectio *Willkommiotes*, die hier mit fünf Arten dargestellt (Fig. F—K) ist und deren Meßbelege sich auf Reinkulturen stützen mit Ausnahme von *N. cucurbitula*, aus deren Konidien die Schlauchform in vitro nicht hervorging. Bei den übrigen verdient die Erzielung von Perithezien auf sterilen Kartoffelstengeln für *Nectria galligena*, *N. coccinea* und *N. Jungneri* Erwähnung. *N. coccinea* lieferte sogar auf sterilen Kartoffelscheiben die normale Schlauchfruchtform. Dies gelang in den meisten Fällen erst durch Aussaat von Sporen, die schon in Reinkultur gewachsen waren, in der Regel auf Erlenstammstücken in großen Gläsern. Diese Erfahrung vermehrt die Zahl der Fälle, die beweisen, daß selbst starke Schädiger lebender Pflanzen auf totem Substrat wachsen und gedeihen, ohne ihre Virulenz einzubüßen. *Nectria galligena* wurde nämlich mit Konidien von Reinkulturen des Apfelkrebserregers in Einschnitte dicker Äste von Gravensteiner-Hoch-

stämmen und Goldparmäne-Apfelpyramiden geimpft und erzeugte typische Krebsstellen binnen Jahresfrist. Auch *N. galligena* von Buche erzeugte Apfelkrebs, dagegen nicht *N. Jungneri* und *N. cucurbitula*. Übertragungen auf *Salix capreae* mißlangen mit allen Pilzen. *N. galligena* von Apfel ging auf Buche über, bildete aber keinen offenen Krebs, sondern schwach eingesunkene Stellen der Rinde, unter denen das Holz gebräunt war. Dasselbe Resultat hatte ein Versuch mit *N. galligena* von Buche auf Buche. Gar keine Schadwirkung brachte *N. coccinea* von Buche auf Buche hervor. Es muß hier bemerkt werden, daß die beiden letzterwähnten Buchenpilze von kleinen abgestorbenen Rindenpartien, nicht von typischen Krebsfällen stammten. Von echten offenen Krebsstellen dagegen stammte eine in der Nähe von Vohwinkel gesammelte Buchen-*Nectria*, die als *N. ditissima* Tul. bestimmt wurde. Ihre Konidien entwickelten sich 5—7-septiert und wurden bis fast 0,1 mm lang. Auf sterilen Buchenästchen traten in Reinkultur Perithezien in Größe von etwa $^1/_2$ mm auf, die den an überwässerten Originalästen erzielten glichen. In der Sporengröße stand sie in der Mitte zwischen *N. coccinea* und *N. galligena*. In Längsschnitte zerlegte krebsige Äste zeigten eine tief ins Innere des Holzes gehende Braunfäule. Über die Impfungen im Jahre 1916 sind folgende Aufzeichnungen gemacht: Vier im Januar infizierte Apfelbäume blieben bis Ende des Jahres und weiterhin gesund und die Wunden verheilten glatt. An Buche waren erst drei von fünf Wundimpfungen erfolgreich, das Holz gebräunt, die Rinde eingesunken. In späteren Jahren trat scheinbar Heilung ein. Nach acht Jahren kränkelte der ganze Baum und litt unter Spitzendürre. Da aber aus den Ästen auch andere Pilze isoliert werden konnten und auch oberflächlich vorhanden waren, so ist dieser Fall nicht beweisend. Im Holz von *Salix* konnte *N. ditissima* unter der grünen Rinde in wenigen Monaten mehrere Zentimeter von der Impfstelle aus vordringen. Krebs entstand jedoch nicht. Jedenfalls gibt es unter den acht Buchen-Nectrien nur eine, die auch Äpfel befällt und dort Krebs erregt *(N. galligena)*, während die Apfelkrebs-erregende *Nectria* ins Holz der Buche eindringt, ohne das typische Krebsbild hervorzubringen, das *N. ditissima* auf Buche zeigt.

Im Gegensatz zu der *Nectria*-Gruppe *Willkommiotes* steht der Formenkreis der *N. cinnabarina* (Tode) Fries, von der die neue Varietät „*minor*“ von *Tilia* abgebildet ist. Zu dieser Gruppe, *Tuberculariastrum*, hatte ich in Phytopathology 1913, 229 noch andere Arten

wie *N. peziza* gestellt. Die letztere hat aber nur ein ganz einfaches *Cephalosporium* ähnliches Konidienstadium, und ihre Perithezien sitzen auf einem lockeren Hyphasma oder, in Kultur z. B. auf sterilen Kartoffelscheiben, auf einem nur wenig entwickelten Stroma. Sie würde daher bei der Gruppe *Hyphonectria* bleiben müssen, zu der sie auch Winter in Rabenh. Krypt. Flora, II, 1887, S. 110 gezogen hat.

Fusarium-ähnliche Sichelkonidien finden sich bei *Nectria moschata* Glück und *N. episphaeria* (Tode) Fr. Damit ist die Mannigfaltigkeit der *Nectria*-Konidien noch keineswegs erschöpft.

Neonectria ramulariae Wr. (Abb. C) ist in Annal. mycol. 1917, 52 als Typus einer neuen Gattung aufgestellt, die durch *Nectria*-ähnliche Perithezien, *Calonectria*-Sporen und *Ramularia*-Konidien und Chlamydosporen eine Sonderstellung einnimmt. Ähnliche Konidien sind bei *Mycosphaerella fragariae, M. tussilaginis, M. hieracii* u. a. m. von Klebahn und anderen beobachtet, eine Übereinstimmung, die Klebahn veranlaßt hat, sie unter dem neuen Namen *Ramularisphaerella* zusammenzufassen. Hierzu würde dann auch *Mycosphaerella solani* (Ell. et Ev.) Wr. gehören (Abb. B), vgl. Phytopathology, 1913, 229, wenn sie nicht wegen noch größerer Übereinstimmung ihrer Konidien mit *Septomyxa* zu einer besonderen Gruppe dieses Namens gezogen werden soll.

Figurenerklärung zu Tafel VIII.

Den Abbildungen, die fast alle mit dem Zeichenapparat nach Abbé entworfen sind, liegen Reinkulturen zugrunde bis auf C, 6; E; F, 3—5; L, 3—5; S, 3, 4; T, 3, 4; die von den natürlichen Fundorten stammen. Die Vergrößerungszahlen sind in Klammern gesetzt, außer bei 500facher Vergrößerung.

A. *Neocosmospora vasinfecta* Erw. F. Smith. — 1. Konidien, 2. Konidien an verzweigten Trägern (250), 3. Askus mit Paraphyse (250), 4. Sporen, 5. Perithezium (100). — B. *Mycosphaerella solani* (Ell. et Ev.) Wr. — 1. Konidien und Träger, 2. Asken, 3. Sporen, 4. Perithezien (100). — C. *Neonectria ramulariae* Wr. — 1. Konidien, 2. Chlamydosporen, 3. Askus, 4. Sporen, 5. Perithezien (10), 6. Galle bzw. heteroblastische Gewebewucherung an Brombeerranke, vom Pilz besiedelt ($^1/_2$). — D. *Nectria peziza* (Tode) Fries. — Falsche Konidienköpfchen an einfachen Trägern, 2. Asken mit Sporen verschiedener Größe, 3. Perithezien (13), 4. Peritheziumlängsschnitt (50). — E. ***Nectria cinnabarina*** (Tode) Fr. ***var. minor*** n. var. — 1. Konidienpolster, sogen. *Tubercularia minor* (13), 2. Träger mit Konidien, 3. u. 4. Askus und Sporen, 5. Peritheziumquerschnitt (50), 6. Perithezien auf hervorbrechendem Stroma, von Lindenast (13). — F. *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. — 1. Konidien, 2. Kleine Konidien, 3. u. 4. Askus und Sporen, 5. Perithezien (13). — G. *Nectria sanguinea* (Sibth.) Fr. — 1. Große, 2. Kleine Konidien, 3. u. 4. Askus und Sporen, 5. bis 7. Perithezien (13), (5), (50). — H. *Nectria coc-*

cinea (Pers.) Fr. — 1. Konidienträger, 2. u. 3. Konidien, 4. u. 5. Askus und Sporen, 6. u. 7. Perithezien (13), (50). — J. *Nectria galligena* Bres. — 1. Konidien, 2. Asken mit Paraphysen (250), 3. Sporen, 4. Perithezium (100). — K. *Nectria Jungneri* P. Henn. — 1. Konidie, 2. Asken (250), 3. Sporen, 4. Perithezium (100). — L. *Hypomyces rosellus* (Alb. et Schw.) Tul. — 1. Konidien, 2. Konidienträger (250), 3. u. 4. Askus und Sporen, 5. Perithezien (50). — M. *Hypomyces solani* Rke. et Berth. — 1. Konidienträger (250), 2. Konidien, 3. u. 4. Chlamydosporen an der Hyphe und am Konidium (250), 5. Chlamydosporen und zwei junge Perithezien im Hyphasma (250), 6. Koremienartig verwachsene Konidienträger mit jungen Perithezien (13), 7. Asken und Paraphysen (250), 8. Sporen, 9. Peritheziumlängsschnitt (50), 10. Teil der Außenhülle des vorigen (250), 11. u. 12. Peritheziengruppen von der Seite und von oben gesehen (13). — N. *Hypomyces ipomoeae* (Hals.) Wr. — 1. Kleine Konidien, 2. Falsches Konidienköpfchen (250), 3. Sichelkonidien, 4 Chlamydosporen, 5. Asken mit Paraphyse (250), 6. Sporen, 7. Perithezium (100). — O. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. — 1. Konidien, 2. Sporen, 3. Asken (250), 4. Perithezium (100). — P. *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. — 1. Konidien, 2. Sporen normal und gequollen, 3. Asken und Paraphyse (250), 4. Peritheziengruppe (25), 5. Peritheziumlängsschnitt (100). — Q. *Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc. — 1. Konidien, 2. Asken und Paraphysen, 3. Perithezien (50). — R. *Gibberella moricola* (Ces. et Not.) Sacc. — 1. Konidien, 2. Konidiale Chlamydosporen, 3. Sporen, 4. Asken und Paraphyse, 5. Peritheziengruppe (5). — S. *Gibberella cyanogena* (Desm.) Sacc. — 1. u. 2. Konidien, 3. u. 4. Askus und Sporen. — T. *Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc. — 1. u. 2. Konidien, 3. u. 4. Askus und Sporen.

Zur Vorgeschichte der Gründüngung.

Von

Prof. Dr. **Arthur Weiße**, Berlin.

(Mit 1 Abbildung.)

In der einschlägigen Literatur finden sich nur wenige Arbeiten, die überhaupt auf die Vorgeschichte der Frage eingehen. Die meisten beschränken sich auf die Bemerkung, daß die Gründüngung bereits im Altertum bekannt gewesen sei. Aber auch in den Schriften, die das Geschichtliche vorwiegend behandeln, sind einige für unsere Frage wichtige Stellen aus den „Vätern“ der Landwirtschaft und Botanik ganz übersehen worden. Da die ältere Literatur in weiten Kreisen wenig bekannt und für die meisten Leser schwer zugänglich ist, schien es angezeigt, alles das aus ihr zusammenzutragen, was für die Vorgeschichte der Gründüngung von Interesse ist.

Wie schon Victor Hehn (Literaturverz. 17, S. 208) hervorhebt, schließt sich, nahe der Zeit nach, an den ersten Anbau der mehlreichen Gräser auch der der noch jetzt gebräuchlichen Hülsenfrüchte an.

Die Linse, *Lens esculenta* Moench, über deren wirkliche Heimat wir nichts sicheres wissen, stammt nach Engler (17, S. 215) wahrscheinlich aus Kleinasien, da die ihr zunächst verwandte Art, *Lens Schnittspahni* Alefeld, auf steinigen Plätzen von Kleinasien bis Afghanistan verbreitet ist. Wie Buschan (6, S. 203 u. f.) und Ascherson und Graebner (1, S. 916 u. f.) näher ausführen, ist die Kultur der Linse uralt; schon in den Pfahlbauten und Niederlassungen der neolithischen Periode und in der Bronzezeit sind Linsensamen gefunden, und zwar in der jüngeren Steinzeit bereits in Deutschland, in der Schweiz, in Ungarn und Italien, sowie in Alt-Troja. Daß sie bei den Hebräern gebaut wurden, ist allbekannt; verkaufte doch Esau für ein Linsengericht das Recht seiner Erstgeburt (1. Mos., XXV, 34). Im großen wurden die Linsen namentlich in Ägypten gezogen, von dort wurden sie auch in großen Mengen nach Griechenland und später besonders nach Rom ausgeführt. Sie bildeten bei den Alten ein Hauptnahrungsmittel der ärmeren Volksklassen.

Die Erbse, *Pisum sativum* L., in die 3 Unterarten *P. elatius* Stev., *P. arvense* L. und *P. hortense* Aschers. u. Graebn. gegliedert, ist nach Alph. de Candolle (8, S. 234) wahrscheinlich im westlichen Asien zuerst in Kultur genommen worden. Die Funde von *P. sativum* aus der älteren vorgeschichtlichen Zeit sind recht spärlich (Aschs. u. Graebn., 1, S. 1064); aus der neolithischen Periode nur in zwei Schweizer Pfahlbauten und in Troja in der zweiten Stadt von Hissarlik; aus der Bronzezeit aus der Schweiz und Spanien; erst in der Eisenzeit mehren sich die Funde. Die Kultur der Erbse läßt sich aus dem ägyptischen und hebräischen Altertum nicht nachweisen. Im heutigen Ägypten ist die Kultur wohl ziemlich neu; der arabische Name „basilla“ deutet auf Einführung aus Italien.

Die Kultur des Kicherlings, *Lathyrus sativus* L., ist sicher schon sehr alt; Schweinfurth (42, S. 6) führt zwei Funde aus ägyptischen Gräbern an. Nach ihm dürften die armenisch-pontisch-kaspischen Gebiete die Gegenden gewesen sein, aus denen die Ägypter die Pflanze erhielten. Die Hebräer und Inder kannten die Pflanze nicht. Aus der Steinzeit wurde sie nur in Ungarn

gefunden. Daß die Griechen die Pflanze kannten, geht aus in Troja gefundenen Samen hervor. Sie wurde bei den Römern als „Cicercula“ angebaut (vgl. Aschers. u. Graebn., 1, S. 1002—1004).

Die Kichererbse, *Cicer arietinum* L., wurde nach Buschan (6, S. 198) von den alten Ägyptern und Hebräern noch nicht angebaut. Das lateinische Wort „cicer“ hängt mit dem pelasgischen, noch heute gebräuchlichen „Kikere“ zusammen und läßt nach de Candolle (8, S. 259) auf eine frühzeitige Benutzung schließen. In Italien wurden die Samen bald ein häufiges Nahrungsmittel für arme Leute, ebenso seit alter Zeit auf der Iberischen Halbinsel, wohin sie schon durch die Phönizier gebracht sein sollen (vgl. Aschers. u. Graebn., 1 S. 901).

Unter den Bohnen im weiteren Sinne ist wohl die Saubohne oder Dicke Bohne, *Vicia faba* L., am längsten in Kultur. Über ihre Heimat und die Stätte ihres ersten Anbaus wissen wir nichts sicheres. De Candolle (8, S. 253) nimmt zwei Ausgangspunkte für ihre Kultur an, die Länder um das Kaspische Meer und Nord-Afrika. Nach Buschan (6, S. 209 u. f.) findet sie sich schon in prähistorischer Zeit an zahlreichen Orten; aus der neolithischen Periode ist sie aus Italien, Spanien und Ungarn bekannt, ferner aus Alt-Troja und aus Ägypten aus einem Grabe der 12. Dynastie (Schweinfurth, 41, S. 362 u. f.). Ziemlich zahlreich sind auch die Funde aus der Bronzezeit (nördlich bis zur Schweiz) und aus der Eisenzeit, zu der sie auch schon in Deutschland verbreitet war. Da die Ägypter die Bohne für unrein hielten, wurde sie dort wenig gebaut, sie wurde nur als Totenopfer und Totenspeise verwandt. Die Hebräer genossen sie viel, frisch und geröstet. Bei den Griechen spielte *Vicia faba* eine große Rolle, u. a. wurden die Samen bei den Wahlen verwendet. Auch bei den Römern und Kelten wurden diese Bohnen viel gebaut (vgl. im übrigen Aschers. u. Graebn., 1, S. 988—989).

Unsere Gartenbohne, *Phaseolus vulgaris* L., ist nach Engler (17, S. 214) weder in Gräbern der alten Welt, noch in Pfahlbauten aufgefunden worden, noch sind im Mittelmeergebiet irgendwelche verwandte Formen wildwachsend. Während man früher allgemein Südasien als ihre Heimat betrachtete, nimmt man jetzt wohl allgemein mit Wittmack (51, S. 176; 52, S. 782; 54, S. 374) an, daß sie amerikanischen Ursprungs ist. Die Bohne der Alten, die als *δόλιχος*, *φασίολος*, von Dioskorides, de materia medica lib. II, cap. 175, als *σμίλαξ κηπαῖα* bezeichnet wurde, ist,

wie Wittmack (52, S. 782) vermutete und Koernicke (21, S. 136) überzeugend dargetan hat, die *Vigna sinensis* Endl. [= *Dolichos sinensis* L.], als deren Heimat Schweinfurth (43, S. 656) das tropische Afrika betrachtet. Von hier aus hat sie sich wohl schon in alter Zeit nach Süd-Asien verbreitet. Obwohl sie sich in den Gräbern Ägyptens noch nicht gefunden hat, spricht nichts gegen die Annahme, daß sie in diesem Lande von Alters her angebaut wurde und von dort den Griechen und durch diese den Römern zugekommen ist. Sie hat auch jetzt noch innerhalb der Tropen, besonders der Ost-Hemisphäre, als Kulturpflanze eine weite Verbreitung und wird auch in den Mittelmeerländern noch gebaut. Der Name *Phaseolus* ist im 16. Jahrhundert von ihr auf die aus Amerika eingeführte Pflanze übertragen worden (vgl. Aschers. u. Graebn., 1, S. 1077 u. 1081).

Wir kommen nun zu den für die Gründüngung so wichtigen Lupinen, über deren Geschichte Hugo Michaelis eine wertvolle Abhandlung (31) geschrieben hat. In dieser kommt ein Brief von Schweinfurth zum Abdruck, dem ich folgendes entnehme: „Als Kulturpflanze kennt man in Ägypten ausschließlich die eine Art, den *Lupinus termis* Forsk., dessen wildes Indigenat in Sizilien, Sardinien und Korsika .... sichergestellt ist und sich wohl noch auf andere Gebiete der Mediterranflora ausdehnen lassen wird. Dieser *L. termis* Forsk. (so benannt nach seinem arabischen Namen), zuerst beschrieben in Peter Forskal, Flora aegyptiaco-arabica (Havinae, 1775), S. 131, ist im ganzen Bereich des ägyptischen und nubischen Niltals von allgemeinster Kultur. Unterpflügen (überhaupt unbekannt) zur Verbesserung des Bodens, Verwendung als Viehfutter in irgendwelcher Form findet im heutigen Ägypten nirgends statt. Nur die Samen werden als Nahrung für den Menschen (niedere Klassen vornehmlich) verwertet und sind einziger Zweck der Kultur. Zu Beginn des Sommers und später werden in den Straßen Kairos gekochte (geschälte, ausgelaugte, gekochte und stark gesalzene) Lupinensamen ausgerufen“ .... „Außer der genannten Kulturlupine gibt es noch zwei wildwachsende, aber fast ausschließlich nur als Begleiter der angebauten als Unkraut der Felder auftretende Arten der Gattung in Ägypten: *Lupinus digitatus* Forsk. und *L. angustifolius* L.; der letztere in einer eigenen Varietät, die ich als var. *aegypticus* bezeichnet habe. Sie ist überreich an Bakterien führenden Wurzelknöllchen. — Nun sind mir aus älteren Gräberfunden keine Lupinensamen der Kulturart bekannt.

Lupinus termis kann meines Erachtens nicht vor der griechisch-römischen Epoche (d. h. vor 330 v. Chr.) als sicher vorhanden gewesene Kulturpflanze Ägyptens nachgewiesen werden. Man kann annehmen, daß die Ägypter den Namen der Pflanze von den Griechen etwa zugleich mit der Pflanze angenommen haben". Sicher wurden Samen von *Lupinus termis* erst in Gräbern der griechisch-römischen Epoche gefunden. Dagegen hat Schweinfurth zwei authentische Funde von *Lup. digitatus* aus Gräbern der 12. Dynastie (2000 v. Chr.) festgestellt.

Wie Herr Prof. Schweinfurth mir, in Ergänzung zu seinen Darlegungen bei Michaelis, noch mündlich mitzuteilen die Güte hatte, wird *Lupinus termis* Forsk. auch heute noch in Ägypten allein angebaut. Längs den Ufern des Nil wird er in schmalen Streifen, im ganzen aber doch in vielen hundert Morgen, gebaut. Die Lupine braucht dort nur etwa sechs Wochen zu ihrer Entwicklung. Dann wird sie zerschnitten als Futter für Esel und Kamele (nicht aber für Pferde) verwandt. Ihre Samen werden durch Einweichen entbittert und gequollen (gekocht) in den Straßen als menschliche Nahrung feilgeboten. Sie werden auch geröstet gegessen, wie schon Ascherson (1, S. 230) angibt. Das Vorkommen von Getreide unterhalb der Grabkammern wird von einigen Ägyptologen dadurch erklärt, daß es dorthin von Ratten verschleppt sei. Wahrscheinlicher ist nach Schweinfurth die Annahme, daß das Getreide der Grabkammern als Opfergabe aufzufassen ist. Die einzelnen Lupinensamen fanden sich in solchen Getreideanhäufungen. Das Getreide ist oft zernagt, so daß nur Schalen- und Hülsenreste übrig sind. Ganze Säcke voll sind zur Untersuchung gekommen. Leider ging man bei dem Einsammeln nicht mit der nötigen Vorsicht zu Werke. Dadurch, daß das aufgefundene Getreide von den Ausgrabenden längere Zeit offen liegen gelassen wurde, konnten allerhand neue Samen hineinfliegen, so daß man u. a. auch Baumwollsamen darin fand. Man muß daher bei der Beurteilung der Funde sehr vorsichtig sein. Wie Herr Schweinfurth noch besonders betonte, wird auch heute *Lupinus termis* in Ägypten nirgends zur Gründüngung angebaut.

In sehr eingehender Weise behandelt Imm. Löw in seiner „Flora der Juden" (26, S. 453 u. f.) die Verbreitung der Lupinen in der semitischen Welt. Die Hebräer hatten kein eigenes Wort für die Lupine; die Bezeichnung תורמוס ist eine offensichtliche Transskription des griechischen Namens der Lupine θέρμος. „Der

Name thermos, im griechischen Mutterlande heute verschollen, ist zu Juden und Syrern und von da weiter zu Arabern, Persern und selbst nach Indien gewandert" (26, S. 454). Dies betont Löw ausdrücklich, indem er die Ansicht von Leunis, § 435, 63, S. 134, der den griechischen Namen aus dem arabischen („turmus") ableitet, als irrig zurückweist. Die Samen der Lupine wurden durch siebenmaliges Kochen oder durch Einweichen in Salzwasser entbittert und dann als Nahrungsmittel der Armen verwandt. „Die starke Triebkraft der keimenden Lupinenwurzel war auch den alten Landwirten Palästinas bekannt. Man versuchte darum zur Beförderung des Eindringens der Wurzel in die Erde je einen Lupinen- und Kürbissamen beisammen zu pflanzen, das Verfahren wurde aber, weil die beiden heterogen sind, verboten" (26, S. 459—460).

Daß die Lupine im alten Griechenland wohlbekannt war, bezeugt Theophrast, der sie an mehreren Stellen seiner Werke erwähnt. Am wichtigsten ist die oft zitierte Stelle aus der Historia plantarum, lib. VIII, cap. XI, § 8 (48, S. 294), die folgendermaßen lautet: „*καὶ τὸ ὅλον δὲ οὐκ ἐθέλει κρύπτεσθαι τῇ γῇ. δι' ὃ καὶ οὐχ ὑπαροῦντες σπείρουσι. χώραν δὲ ὕφαμμον ζητεῖ καὶ φαύλην μᾶλλον, τὸ δὲ ὅλον οὐκ ἐθέλει φύεσθαι ἐν γῇ διειργασμένῃ*" („und im ganzen will sie [die Lupine] nicht in der Erde verborgen sein, weswegen man sie auch nicht beim Aussäen unterpflügt; sie liebt mehr sandiges und schlechtes Land und will überhaupt nicht in bearbeitetem Boden wachsen"). Die von Theophrast erwähnte Lupine („*ὁ θέρμος*") ist sicher *Lupinus albus* L., die der in Ägypten und Palästina angebauten *L. termis* Forsk. sehr nahe steht (vgl. Aschers. u. Graebn. 1, S. 230).

Unter den römischen Schriftstellern, die sich mit der Lupine beschäftigen, ist zuerst Cato major (234—149 v. Chr.) zu nennen, der nach der übereinstimmenden Aussage seiner Landsleute der erste war, der ein Werk über Landwirtschaft in lateinischer Sprache verfaßt hat (vgl. Meyer, 30, I, S. 339). Zwei Stellen seines Werkes „de re rustica" sind es, die für unsere Frage von Wichtigkeit sind (9, S. 45 und 46). In Kap. 34, § 2 heißt es: „Ager rubricosus et terra pulla, materina, rudecta, arenosa: item quae aquosa non erit, ibi lupinum bonum fiet" („Auf einem Acker mit rotem Boden, in schwärzlicher, fester, magerer, sandiger Erde, ebenso wenn sie nicht wasserreich ist, wächst die Lupine gut"). Es ist dies also ein ähnliches Urteil wie das des Theophrast, der ja auch die Anspruchslosigkeit der Lupine lobt. Die zweite, noch wichtigere

Stelle findet sich Kap. 37, § 2: „Quae segetem stercorant fruges, lupinum, faba, vicia. Stercus unde facias, stramenta, lupinum, paleas, fabalia, acus, frondem iligneam, querneam“ („Früchte, die die Saat düngen, sind die Lupine, Saubohne und Wicke. Mache Dünger von Streu, Lupine, Kaff, Bohnenstengeln, Spreu und dem Laub von Steineichen und gewöhnlichen Eichen.“) Es wird hier zum ersten Male die düngende Kraft der Lupine, aber auch die der *Vicia faba* L. und *V. sativa* L. erwähnt.

Sehr interessant für unsere Frage ist auch ein Zitat aus der verloren gegangenen Schrift der beiden Saserna, Vater und Sohn, das sich bei Columella (12, S. 109) findet. Da ich in der einschlägigen Literatur keinen Hinweis auf diese Stelle finde, möchte ich auf sie noch besonders aufmerksam machen. Die Saserna lebten etwa 100 Jahre v. Chr. (vgl. Meyer, 30, I, S. 352). Ihr Werk wird mehrfach von Varro (50), nämlich lib. I, cap. II, § 22 u. § 28; cap. XVI, § 5; cap. XVIII, § 2 u. § 6; cap. XIX, § 1 u. lib. II, cap. IX, § 6, u. Columella (12), nämlich lib. I, praef., § 32; cap. I, § 4 u. § 12; cap. VII, § 4; lib. II, cap. XII, § 7; cap. XIII, § 1; lib. III, cap. III, § 2; cap. XII, § 5; cap. XVII, § 4; lib. IV, cap. XI, § 1 zitiert. Aus den Zitaten geht hervor, daß die Saserna ein Landgut in Gallien besaßen und über sehr geschätzte Kenntnisse der Landwirtschaft verfügten. Auch Plinius führt unter seinen Gewährsleuten mehrfach die Saserna an. Wir lesen im 2. Buche des Columella (12, S. 109), cap. XIII, § 1 das Folgende: „Sed ex iis, quae retuli, seminibus, idem Saserna putat aliis stercorari et juvari agros, aliis rursus peruri et emaciari. stercorari lupino, faba, vicia, ervilia, lente, cicercula, piso.“ („Aber von den Saatgewächsen, über die ich berichtet habe, glaubt der nämliche Saserna, daß die einen die Äcker düngen und verbessern, andere hingegen sie verbrennen und ausmergeln. Gedüngt werde der Boden von der Lupine, Saubohne, Wicke, Ervilie, Linse, dem Kicherling und der Erbse.“) Außer den drei schon von Cato genannten Leguminosen werden also von einem der Saserna noch vier andere angeführt, die gleichfalls den Boden verbessern sollen. Während ich am Anfang der vorliegenden Arbeit schon von der Mehrzahl der genannten Papilionaten das wichtigste über ihren Anbau im Altertum mitgeteilt habe, muß ich dieses noch für die Wicke und Ervilie nachholen.

Die Futterwicke, *Vicia sativa* L., eine bekanntlich sehr vielgestaltige Art, war bei den Römern eine beliebte Futterpflanze.

Welche der Unterarten, Rassen und Formen die „vicia“ der alten Schriftsteller ist, vermag ich nicht zu sagen.

Die Ervilie oder Steinlinse, *Ervum Ervilia* L. (= *Vicia Ervilia* Willd.), deren Anbau schon sehr alt ist, dürfte wohl ursprünglich nur im südöstlichen Mittelmeergebiet wild gewesen sein. Der einzige vorgeschichtliche Fund von ihr, den wir kennen, stammt aus Alt-Troja (zweite Stadt von Hissarlik). Im Altertum wurde sie als Viehfutter gebaut. Die Nachrichten lassen sie nicht immer von der Erbse unterscheiden, da sie bei den alten Griechen gleichfalls ὄροβος genannt wurde. Auch im heutigen Griechenland, wo sie häufig als Futterkraut angebaut wird, heißt sie nach Heldreich (18, S. 71) ῥόβη.

Den Angaben von Saserna in dieser Allgemeinheit steht Columella skeptisch gegenüber, denn er fährt (a. a. O.) fort: „De lupino nihil dubito, atque etiam de pabulari vicia, si tamen eam viridem desectam confestim aratrum subsequatur, et quod falx reliquerit, priusquam inarescat, vomis rescindat atque obruat: id enim cedit pro stercore.“ („Dies bezweifele ich nicht für die Lupine, und auch nicht für die Futterwicke, wenn anders auf die grün Gemähte sogleich der Pflug folgt, und, was die Sichel zurückgelassen hat, bevor es vertrocknet, die Pflugschar zerschneidet und überdeckt: denn das dient zum Düngen.“) In § 2 behauptet dann Columella, daß dem Boden die Kraft genommen werde, wenn man die Wurzeln der abgemähten Gewächse abtrocknen läßt, was auch für die *faba* und die anderen Leguminosen gelte, durch die der Boden verbessert zu werden scheint, wenn man die Stoppeln sofort umpflügt. In § 3 führt er dann an, daß nach Tremellius von den Feldfrüchten, die ausgerissen werden, dem Boden am schädlichsten die Kichererbse und der Lein sei, jene, weil sie salziger, dieser, weil er hitziger Natur sei. Für den Lein beruft er sich auf das Zeugnis von Virgil, indem er die Stelle aus den Georgica zitiert, die ich unten anführe, in der neben dem Lein auch der Hafer und Mohn als schädlich für den Boden bezeichnet wird. Zu diesen fügt dann Columella noch die beiden Hirsearten, *Panicum miliaceum* L. und *P. italicum* L. hinzu, die auch zweifellos den Boden schädigen sollen.

Der zitierte Tremellius ist Cneus Tremellius Scrofa, der im Jahre 70 vor Chr. Richter und designierter Tribun, im Jahre 50 vor Chr. Proprätor von Mazedonien war (vergl. Meyer, 30, I,

S. 253). Das Zitat aus Virgil steht Georgicon lib. I, v. 77—78 und lautet:

„Urit enim lini campum seges, urit avenae,
Urunt Lethaeo perfusa papavera somno."

In der Voßischen Übersetzung:

„Denn es versengt Leinsaat die Gefild', es versengt sie der Haber,
Auch auszehrende Mohne, getränkt mit lethäischem Schlummer."

Für unsere Frage sind auch die unmittelbar vorausgehenden Verse 71—76 von einigem Interesse, die nach Voß lauten:

„Gib im Wechsel der Jahr' auch Frist den geschorenen Brachen,
Daß die ermüdende Flur durch Ausruhn Härte gewinne.
Oder sä', in andrem Gestirn, dort gelblichen Dinkel,
Wo du die Hülsenfrucht, die in klappernder Schote sich freuet,
Oder schmächtiger Wicken Ertrag und der herben Lupinen
Brechliche Stengel zuvor aufhobst und rauschende Waldung."

Columella ist nach Meyer (30, II, S. 58 u. f.) der ausführlichste, eleganteste und sachkundigste der vier uns allein noch übrigen römischen Agronomen (Cato, Varro, Columella und Palladius). Sein Hauptwerk ist etwa 2—5 Jahre vor Senecas Tod, d. h. vor 65 nach Chr. zu setzen. Aus Columella interessieren uns noch die folgenden Stellen:

Lib. II, cap. X handelt von den Leguminosen. Es heißt dort in § 1 „ . . . de leguminibus deinceps disseramus. Lupini prima ratio est, quod et minimum operarum absumit, et vilissime emitur, et maxime ex iis quae seruntur, juvat agrum. Nam vineis [jam] emaciatis, et arvis optimum stercus praebet, ac vel effoeto solo provenit, vel repositum in granario patitur aevum. Boves per hiemem coctum maceratumque probe alit. Famem quoque, si sterilitas annorum incessit hominibus, commode propulsat" (12, S. 92). („ . . . wollen wir zuerst über die Hülsenfrüchte sprechen. Die Lupine verdient die erste Erwähnung, weil sie am wenigsten Mühe macht und sehr wohlfeil zu kaufen ist, und am meisten von allem, was gesäet wird, das Feld fördert. Denn sie gewährt ausgemergelten Weinbergen und den Äckern beste Düngung, und kommt auch auf geschwächtem Boden fort und hält sich im Speicher unbeschränkt lange. Sie nährt im Winter, gekocht und eingeweicht, trefflich die Rinder. Aber auch den Menschen kann sie, wenn sie Jahre der Mißernte treffen, bequem den Hunger stillen").

Die nächsten Paragraphen enthalten Erntevorschriften. Am Schluß von § 3 sagt Columella noch über die Lupine „Id, ut dixi, exilem amat terram, et rubricam praecipue". („Sie liebt, wie ich schon sagte, mageren Boden und besonders den roten"). Und dann sogleich zu Anfang von § 4: „nam cretam reformidat, limosoque non exit agro". („denn sie verabscheut die Kreide und gedeiht nicht im feuchten Acker.") — In § 19 heißt es von der „cicercula quae piso est similis" („dem der Erbse ähnlichen Kicherling, *Lathyrus sativus*,") „nec ullum legumen minus agro nocet" („kein Hülsengewächs schadet dem Acker weniger"). (12, S. 97), in § 20 aber vom „cicer quod arietinum vocatur, itemque alterius generis, quod Punicum," („von der Kichererbse, die die dem Widder ähnliche, desgleichen einer anderen Art, die die punische genannt wird") „Nam etiam id terram laedit" (Denn auch sie schädigt den Boden"). In § 25 ist von der Luzerne („herba Medica") die Rede, von der er sagt, daß sie, einmal gesät, 10 Jahre lang ausdauert und jährlich 4—6 mal gemäht werden kann, da sie den Acker düngt („quod agrum stercorat"). (12, S. 99.)

Lib. XI, cap. II, § 44 handelt von den in der zweiten Hälfte des Juni vorzunehmenden Landarbeiten; es heißt dort am Schluß: „item qui lupinum stercorandi agri causa serit, nunc demum aratro subvertit" („desgleichen pflügt jetzt der Landmann die Lupine unter, die er zur Düngung des Bodens gesät hat"). (12, S. 516.)

Die auf uns gekommene Schrift des Varro (50) kommt für unsere Frage nicht weiter in Betracht. Dagegen sind einige Stellen von Palladius (34) anzuführen. Er sagt lib. I, tit. VI, § 14 „Lupinus et vicia pabularis, si virides succidantur, et statim supra sectas eorum radices aretur, stercoris similitudine agros foecundant". („Die Lupine und Futterwicke machen in ähnlicher Weise wie Dünger die Äcker fruchtbar, wenn sie grün gemäht und sogleich nach dem Abschneiden ihre Wurzeln untergepflügt werden.") (34, S. 20.) — In lib. IX, tit. III heißt es: „Hoc tempore, si terra exilis in vinea est, et vinea ipsa miserior, tres vel quatuor lupini modios in jugero spargis, atque ita occabis. Quod ubi fruticaverit, evertitur, et optimum stercus praebet in vineis, quia laetamen propter vini vitium non convenit inferre vinetis." („In dieser Zeit [nämlich im August] säst du, wenn die Erde im Weinberge mager und der Weinberg selbst schlechter ist, drei oder vier Maß Lupinen auf den Morgen und eggest sie. Wenn sie sich verstaudet haben, werden sie herausgerissen und liefern den besten

Dünger für die Weinberge, weil Stalldünger einzubringen sich für die Weinberge nicht eignet, da er dem Wein schadet.“) (34, S. 193.) — Lib. X, tit. V: „Nunc vel maturius aliquanto lupinus seritur in qualicunque terra vel crudo solo: cui hoc proderit, ut seratur ante quam frigus incipiat. limoso agro non nascitur: cretam reformidat: amat exilem terram atque rubricam:“ (Jetzt [nämlich im September] oder etwas früher wird die Lupine in beliebiger Erde oder rohem Boden gesät: für sie ist erforderlich, daß sie gesät wird, bevor der Frost eintritt. Auf feuchtem Acker wächst sie nicht, sie verabscheut die Kreide: sie liebt dürren und roten Boden“). (34, S. 204.) — Der letzte Satz ist fast wörtlich von Columella, lib. II, cap. X, § 3—4 übernommen. — Von Palladius führe ich noch lib. X, tit. IX an: „Hoc mense, ut loca foecundentur exilia, lupinus circa Idus seritur, et ubi creverit, vertitur vomere, ut putrefiat excisus.“ („In diesem Monat [September] wird um die Iden herum die Lupine gesät, damit sie dürftige Stellen fruchtbar macht, und wenn sie gewachsen sein wird, wird sie mit der Pflugschar gewendet, damit sie abgeschnitten verwest“). (34, S. 205.) — Nach Meyer (30, II, S. 332) lebte Palladius im 5. Jahrhundert nach Chr.

Aus dem berühmten Werk des Dioskorides (13), das nach Meyer (30, II, S. 99) kurz vor 77 oder 78 nach Chr. geschrieben ist, interessiert uns nur, daß er neben der angebauten Lupine auch eine wilde unterscheidet. Es heißt Kap. CXXXII: „*[Περὶ Θέρμου.] Θέρμος ἥμερος [Ῥωμαῖοι λουπίνουμ, Αἰγύπτιοι βρεχού] γνώριμος.*“ („[Über die Lupine]. Die angebaute Lupine [die Römer nennen sie „lupinum“, die Ägypter „brechú“] ist bekannt.“) Es folgt nun ihre vielseitige Verwendung in der Medizin. (13, S. 252 u. f.) — Das Kap. CXXXIII lautet: „*[Περὶ Θέρμου ἀγρίου.] Γίνεται δέ καὶ θέρμος ἄγριος [οἱ Ῥωμαῖοι λουπίνουμ ἀγρέστεμ καλοῦσιν], ἐμφερὴς τῷ ἡμέρῳ, κατὰ πάντα δὲ μικρότερος, ποιῶν ὅσα καὶ ὁ ἥμερος.*“ („[Über die wilde Lupine.] Es gibt auch eine wilde Lupine [Die Römer nennen sie „lupinum agrestem“], der angebauten ähnlich, aber in allem kleiner; sie wirkt ebenso wie die angebaute.“) (13, S. 254.) — Nach Fraas (15, S. 51), dem sich neuerdings auch Michaelis (31, S. 528) anschließt, soll die angebaute Lupine des Dioskorides unser *Lupinus hirsutus* L., die wilde *L. angustifolius* L. sein. Hierzu bemerkt Alph. de Candolle (8, S. 260), daß dies nicht zutrifft, vielmehr die angebaute Lupine unser *L. albus* L. ist, das auch Heldreich (18, S. 69) für den Peloponnes als Kulturpflanze angibt.

Ich komme nun zu den oft zitierten Angaben von Plinius († 79 nach Chr.). Wie wenig dessen viel gerühmte und viel geschmähte „Naturgeschichte“ heute wirklich gelesen wird, geht daraus hervor, daß sich in die neuere Literatur direkt falsche Zitate eingeschlichen haben. So zitiert Jacobitz in seinem trefflichen Sammelreferat über die Assimilation des freien Stickstoffes (19, S. 885) „Historia naturalis. Buch 8“, offenbar ein Schreibfehler statt „Buch 18“. Dieses fehlerhafte Zitat ist von Jost in seine Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (20, S. 286) übernommen und erst in der neuen Bearbeitung von Benecke (4, S. 398) in „Plinius, Historia naturalis 18. Buch; zit. nach Mitteilung von A. Ursprung“ verbessert worden.

In der Hist. nat., lib. XVII, cap. VI spricht Plinius über die verschiedenen Düngerarten. Er erwähnt, daß viele den Schweinemist loben, den allein Columella verdammt, und fährt dann fort: „Alii cujuscumque quadrupedis ex cytiso:“ (Andere halten den Mist von allem Vieh für gut, wenn er von Kytisos-Futter herrühre“). (36, II, S. 85; die deutsche Übersetzung nach Strack, 44, S. 179.) Der erwähnte „cytisus“ ist nach Hehn (17, S. 399) unser *Medicago arborea* L., „ein Strauch, dessen Laub als den Haustieren erwünscht und heilsam von Dichtern und technischen Schriftstellern einstimmig gepriesen wird“. Das Wort κύτισος kommt schon in einer pseudo-hippokrateischen Schrift (de victus ratione 2, 54; Tom. III, p. 447 Ermerius) vor und findet sich ferner bei den Dichtern Cratinus und Eupolis, sowie bei Aristoteles und Theophrast (vergl. 17, S. 400). — Es heißt dann bei Plinius a. a. O. einige Zeilen weiter: „Inter omnes autem constat, nihil esse utilius lupini segete, priusquam siliquetur, aratro vel bidentibus versa, manipulisve desectae, circa radices arborum et vitium obrutis“. („Alle aber sind darüber einig, daß nichts gedeihlicher sei als die Saat der Lupine, ehe sie Hülsen bildet, wenn man dieselbe mit dem Pfluge oder der zweizinkigen Hacke untergräbt, oder Büschel davon, die man abgeschnitten, an den Wurzeln der Bäume und Weinstöcke unter die Erde bringt“.) (36, II, S. 85; 44, S. 179. Übersetzung etwas geändert.) Es folgt sodann ein Zitat aus Cato (und zwar die Stelle Kap. XXXVII, § 2).

Lib. XVIII, cap. XXX bis cap. XXXIII und cap. XXXVI bis XXXIX handeln von den Eigenschaften der Hülsenfrüchte. In Kap. XXX ist von der *Vicia faba* die Rede, der Plinius den ersten Platz unter den Leguminosen einräumt. Für unsere Frage

ist folgende Stelle zu berücksichtigen: „Solum, in quo sata est, laetificat stercoris vice. Ideo circa Macedoniam, Thessaliamque, cum flore coepit, vertunt arva". („Den Boden, in den sie gesäet ist, düngt sie so gut wie Mist; und daher pflügt man sie in Mazedonia und Thessalia, sobald sie zu blühen anfängt, unter.") (36, II, S. 124; 44, S. 251.) Es kommen nun in Kap. XXXI die Linsen und Erbsen, in Kap. XXXII und f. die Kichererbse (cicer) und der Kicherling (cicercula) zur Besprechung.

Lib. XVIII, cap. XXXVI behandelt eingehend die Lupine. Plinius hebt ihren großen Nutzen für Mensch und Vieh hervor, führt als besondere Eigentümlichkeit an, daß sie sich auch bei bewölktem Himmel stets nach der Sonne richte (offenbar eine Fabel!), und fährt dann fort: „Ter praeterea floret: terram amat, terraque operiri non vult. Et unum hoc seritur non arato. Quaerit maxime sabulosa, et sicca atque etiam arenosa. Coli utique non vult. Tellurem adeo amat, ut quamvis frutectoso solo conjectum inter folia vepresque, ad terram tamen radice perveniat. Pinguescere hoc satu arva vineasque diximus. Itaque adeo non eget fimo, ut optimi vicem repraesentet." (Ferner blüht sie dreimal, liebt den Boden und will doch nicht von ihm bedeckt sein. Sie allein wird auf ungepflügtes Land gesät, liebt kiesigen, trocknen, und sogar sandigen Boden; besondere Pflege aber will sie gar nicht. Dabei hat sie die Erde so lieb, daß ihre Wurzel, wenn sie auch in buschbewachsenem Lande zwischen Blätter und Dornen geworfen wird, doch die Erde zu finden weiß. Daß durch ihre Aussaat Felder und Weinberge gedüngt werden, habe ich schon gesagt; sie bedarf also des Mistes so wenig, daß sie selbst sogar die Stelle des besten vertritt.") (36, II, S. 126; 44, S. 254.) Hieran schließen sich Erntevorschriften usw., die z. T. mit den Quellen, aus denen Plinius geschöpft hat, wörtlich übereinstimmen.

In lib. XVIII, cap. XXXVII sagt Plinius von der Wicke: „Et vicia pinguescunt arva, nec ipsa agricolis operosa: uno sulco sata non sarritur, non stercoratur, nec aliud quam deoccatur" . . . „Siccitatem ex omnibus, quae seruntur, maxime amat: non aspernatur etiam umbrosa. Ex semine ejus, si lecta matura est, palea caeteris praefertur. Vitibus praecipit succum: languescuntque, si in arbuto seratur." („Auch die Wicke düngt das Land und macht den Landleuten gleichfalls nicht viel Mühe, der Boden wird für sie nur einmal gepflügt, nicht gegätet, nicht gedüngt, sondern nur geeggt" . . . „Von allem Gesäeten liebt sie die Trockenheit am

meisten und verschmäht auch den Schatten nicht. Die Spreu von ihrem Samen, wenn anders sie reif geerntet wurde, wird aller anderen vorgezogen. Den Weinstöcken aber entzieht sie den Saft, und daher werden diese welk, wenn man Wicken zwischen die Baumpflanzungen sät.“) (36, II, S. 126; 44, S. 254.)

Von Leguminosen werden noch in Kap. XXXVIII des „ervum“, unser *Ervum Ervilia* L., und in Kap. XXXIX die „silicia“ oder das „fenum Graecum“, unsere *Trigonella foenum Graecum* L., besprochen. In Kap. XLIII kommt die Luzerne („Medica“), in Kap. XLVII der „cytisus“ zur Behandlung.

In lib. XXII, cap. LXXIV endlich heißt es, mit Anlehnung an Dioskorides, „Lupini quoque silvestres sunt, omni modo minores sativis, praeterquam amaritudine“. („Es gibt auch wildwachsende Lupinen, die den angebauten in allem nachstehen, doch herber sind.“) (36, II, S. 244; 44, S. 462.) Es folgt nun ihre medizinische Verwendung.

Mit Plinius und dem schon vorweggenommenen Palladius verlassen wir die Schriftsteller des Altertums, indem wir Galen und andere berühmte Ärzte ganz übergehen, da sie sich nur mit der medizinischen Verwendung der Lupine und anderer Leguminosen beschäftigen.

Ehe wir zu dem wenigen übergehen, das über unsere Frage im Mittelalter zu sagen ist, soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Samen von *Lupinus* unter den vegetabilischen Überresten aus Pompeji festgestellt worden sind (vergl. Buschan, 6, S. 196; Mortillet, 33, S. 257).

Aus den Kapitularien Karls des Großen ist das „Capitulare de villis et cortis imperialibus“ von botanischem Interesse. Nach der Zusammenstellung, die Meyer (30, III, S. 401 u. f.) nach der Ausgabe von Pertz (35, S. 181) gibt, kommt die Lupine in ihr nicht vor. Doch ist Wittmack (53, S. 320) der Ansicht, daß das in dem Capitulare aufgeführte „Fasiolum“ schwerlich *Phaseolus vulgaris* sein kann, wie es Meyer (a. a. O., S. 404) annimmt, sondern eher die Lupine bedeuten dürfte.

Die in den Libris physicis der heiligen Hildegard (auch Hildegardis de Pinguia genannt; 1099 geboren, 1179 als Äbtissin des Klosters auf dem St. Ruprechtsberg bei Bingen †) genannte „Vichbona“ ist nach Reuss, dem auch Meyer (30, III, S. 534) zustimmt, *Lupinus albus* L. (vergl. auch Michaelis, 31, S. 529 und Boas u. Merkenschlager, 5, S. 131).

Was die berühmten arabischen Ärzte des Mittelalters, Avicenna († 1037) und Serapion (gleichfalls im 11. Jahrhundert), über die Lupine sagen, ist zum größten Teile den Schriften der alten griechischen Ärzte entlehnt. Nach dem Zitat von Bock (Tragus) (49, S. 622) hat Serapion in Kap. 74 seines Werkes bereits drei Lupinenarten unterschieden, die angebaute und zwei wildwachsende.

Ich gehe jetzt auf die wichtigsten der alten Kräuterbücher ein.

In dem im Jahre 1537 erschienenen Werk von Ruellius (38, S. 343 u. f.) handelt lib. II, cap. XLIII vom *Lupinus*. Das Kapitel füllt $1^1/_3$ Folioseite und ist fortlaufend ohne jede Gliederung gedruckt. In der Beschreibung fällt uns auf, daß der Blütenbau gar nicht behandelt wird. Es ist dies ja eine Eigentümlichkeit aller Kräuterbücher des 16. und 17. Jahrhunderts (vgl. Sachs, 39, S. 21). Den größten Teil des Kapitels nimmt, in engem Anschluß an Dioskorides, die medizinische Verwendung ein; es entspricht dies der damaligen Stellung der Botanik, die ja nur eine Hilfswissenschaft der Heilkunde war. Das Buch enthält noch keine Abbildungen.

Fuchsius (16, S. 308) sagt in seinem „De Thermis“ überschriebenen Cap. CXV über die Nomina: „*Θέρμος ἥμερος* Graecis, *Lupinus sativus* Latinis: officinae latinum nomen retinuerunt: Germanis Feigbon appellatur.“ Es folgt nun unter der Überschrift „Forma“ eine kurze Beschreibung der Pflanze, in der es heißt: „florem candidum“, so daß es sicher ist, daß er *Lupinus albus* L. meinte. Weiter heißt es: „Radicem luteam capillamentis fibratam.“ Dementsprechend ist auch in der die ganze Folioseite 309 einnehmenden Abbildung eine mehrfach verzweigte Wurzel gezeichnet, in der aber jede Andeutung von Wurzelknöllchen fehlt. Das Habitusbild zeigt ziemlich richtig die Blätter, 3 Hülsen und 1 Blütentraube mit 7 Blüten bzw. Knospen. Die Schmetterlingsform der Blüten ist auch schon richtig wiedergegeben. Unter der Überschrift „Locus“ stehen die fast wörtlich den alten Klassikern der Landwirtschaft entnommenen Sätze: „Exilem amat terram, arenosam et rubricam. Limoso agro non exit, culturamque reformidat.“ Unter „Tempus“ heißt es: „Ter floret, primum Maio, deinde Junio, et tertio Julio mense. Post unumquemque florem siliquas producit“. Sehr eingehend wird dann die medizinische Verwendung der Lupine nach Dioskorides, Galen und Plinius behandelt, dagegen ihre landwirtschaftliche Verwendung ganz übergangen.

Bock (Tragus) gibt in Lib. II, Cap. XV seines Kräuterbuches (49, S. 621), das die Überschrift „De Lupino" trägt, eine Beschreibung von *Lupinus albus* und führt eine große Zahl von Zitaten aus Plinius, Columella und den medizinischen Schriftstellern des Altertums und Mittelalters an, ohne ihre Verwendung in der Landwirtschaft zu erwähnen. Auf der Folioseite 622 ist eine etwa $^2/_3$ der Seite einnehmende Abbildung, die den Habitus im wesentlichen richtig wiedergibt. Die einfach verzweigte Wurzel ist auch hier ohne Knöllchen gezeichnet.

Auch in der etwa $^3/_4$ einer Folioseite bedeckenden Abbildung, die Mattioli (29, S. 433) von der Lupine gibt, ist die verzweigte Wurzel ohne Knöllchen. Die Blüte ist recht gut wiedergegeben. Es wird nur auf die medizinische Verwendung der Lupine eingegangen.

Lobel erwähnt in seinen Kräuterbüchern schon drei Lupinenarten. In dem 1. Teil der lateinischen Ausgabe (23, S. 514 u. f.) wird nur die angebaute Lupine als „*Sativus Lupinus*" genauer beschrieben und abgebildet; und nur in zwei Zeilen wird am Schluß auch des „*Lupinus syl.*" gedacht. Im 2. Teil (24, S. 396) wird zunächst die Beschreibung des „*Sativus Lupinus*" ergänzt und dann über zwei wilde Lupinen berichtet: „Segetum sylvestrae flore purpureo," zu der auch eine kleine Abbildung gehört, und dann „hic idem floribus luteis Genistae, fructu nihilo secius amaro". — Die holländische Ausgabe (25, Tweede Deel, S. 73—76) beschreibt dieselben drei Lupinenarten, „Vychboonen" genannt, und gibt für jede von ihnen eine $^1/_4$ Folioseite bedeckende Abbildung. Die Wurzeln sind schematisiert, mehr oder weniger verzweigt, und zeigen keine Wurzelknöllchen.

In der Hist. gen. plant., die anonym bei Rovillius (37, S. 466 u. f.) erschien, befinden sich nur zwei Abbildungen der Lupine von je $^1/_6$ Folioseite. Neben den verzweigten Wurzeln (ohne Knöllchen) sind ein oder zwei Phantasie-Insekten dargestellt. Die Überschriften der Figuren lauten „*Lupinus sativus* Matthioli" und „*Lupinus Sylvestris* Dodonei".

Das 1557 erschienene Kräuterbuch von Lonitzer (27) konnte ich nicht im Original einsehen. Nach Michaelis (31, S. 529), der nach einer Ausgabe Augsburg, 1783, zitiert, enthält es über die Lupinen die Angabe: „Sie werden gemeiniglich auf dürre Felder gesäet, dieselbigen damit feist zu machen und gleichsam zu düngen. Feigbonen gegessen, machen grobe Feuchtigkeit, doch wenn sie grün, sind sie nicht ungesund. Das Vieh nimmt bald davon zu."

In dem Hortus Medicus des Camerarius (7, S. 92), der keine Abbildungen besitzt und die medizinisch wichtigen Pflanzen in alphabetischer Reihenfolge aufführt, heißt es über „*Lupinus albus*“ „In nostris vero regionibus hoc non habet locum, imprimisque si hiemes fuerint acriores“. Sodann über die gelbe Lupine: „*Lupini lutei*, flore odoratiss. Leucoii fere, unde Hispanicas violas nominant.“

Clusius (11, S. CCXXVIII) gibt eine Beschreibung von drei Lupinenarten und für jede von ihnen eine Abbildung von $^1/_4$ einer Folioseite. Die Überschriften der Figuren lauten: „Lupinus sativus albo flore“, „Lupinus flore caeruleo“ und „Lupinus flavo flore“. Die Wurzeln sind verzweigt, ohne Knöllchen gezeichnet. Aus seiner Beschreibung mögen folgende Sätze wiedergegeben werden: „Sativum non nisi cultum vidi: Silvestrium, dum in Narbonensi Gallia vivebam, alterum genus, id videlicet quod caeruleo est flore,“ . . .: „quod vero flavum habet florem, eumque odoratum, duntaxat cultum in hortis conspexi ob elegantiam et odoris suavitatem.“

Auch in dem „Kreuterbuch“ von Tabernaemontanus (45, II, S. 209—211) sind die drei Lupinenarten in ganz ähnlicher Weise abgebildet und beschrieben. Die Arten heißen hier: I. „Feigbonen, *Lupinus*“, II. „Klein Feigbonen, *Lupinus minor*“, III. „Gelb Feigbonen, *Lupinus luteus*“. Von dieser sagt der Autor: sie haben „schöne gelbe geährte Blumen, eines lieblichen Geruchs, wie die Veieln, [derowegen sie an vielen Orten Spanischer gelber Veiel genennt werden]“.

Die spätere Ausgabe des „Kräuter-Buchs“ (46, S. 881—882) enthält die gleichen Abbildungen und Beschreibungen. Nur die Orthographie ist z. T. geändert.

Dodonaeus (14, S. 529—530) gibt zwei Abbildungen, eine für „*Lupinus sativus*“ und eine für die „*Lupinus silvestris*“, die den Habitus im ganzen richtig wiedergeben. Doch sind wiederum die Wurzeln ohne Knöllchen. Über die wilden Lupinen sagt er: „Silvestrium Lupinorum duo triave sunt genera, unum florem profert luteum, alia purpureum.“ Später sagt er über diese Farbe genauer „Purpurei, . . . ex purpura caerulei“.

Wir kommen nun zu der von Johan. Bauhin und seinen Mitarbeitern verfaßten „Historia plantarum universalis“ (3, S. 288 bis 291), in deren II. Bande, erschienen 1651, sich eine Abbildung befindet, die — wohl überhaupt zum ersten Male — die Wurzelknöllchen zur Darstellung bringt. Ich gehe daher auf dieses Werk etwas genauer ein. Es werden im ganzen vier Lupinenarten

beschrieben und abgebildet: 1. „*Lupinus vulgaris semine et flore albo, sativus.*“ Sie ist mit Wurzeln ohne Knöllchen abgebildet (S. 288). Über sie werden viele Zitate über die medizinische Anwendung gegeben. 2. „*Lupinus exoticus hirsutissimus.*“ Abbildung S. 289, nur den oberen Teil der stark behaarten Pflanze zeigend. Von ihr heißt es: „flores . . . caerulei.“ 3. „*Lupinus luteo flore, semine compresso, vario.*“ Die Abbildung auf S. 290 zeigt nur ein kleines Stück der Pflanze, ohne Wurzel. 4. „*Lupinus silvestris, purpureo flore, semine rotundo, vario.*“ Die Abbildung von dieser Art auf S. 291 ist es, die die Wurzelknöllchen deutlich, wenn auch schematisiert zeigt. In der Beschreibung heißt es: „radicem porro demittit satis profunde, non magnam tamen, glandulis ad fibram adnatis strumosam.“ Also auch in ihr wird der Knöllchen besonders gedacht. Offenbar hielt Bauhin die Knöllchen für eine nur der letztgenannten Art zukommende Eigentümlichkeit. Die geschichtlich so interessante Abbildung ist nebenstehend wiedergegeben. Die vier von Joh. Bauhin beschriebenen Arten sind nach Linné, sp. pl. (22, S. 721 u. f.) 1. *Lupinus albus* (L. sp. 2), 2. *L. hirsutus* (L. sp. 4), 3. *L. luteus* (L. sp. 6), 4. *L. varius* (L. sp. 3). Linné sagt von dieser Art: „Habitat Messanae, Monspelii inter segetes. ⊙.“ Nach Aschers. u. Graebn. (1, S. 227) sind die Blüten dieser Art „blau oder violett, weiß gefleckt“. Sie ist „in Südeuropa auf der Iberischen Halbinsel und den Balearen heimisch, bei uns seit langem in Gärten“.

Die vier Abbildungen und Benennungen Bauhins sind von Chabraeus für die „Icones“ (10, S. 141) übernommen worden. Im Text findet sich hier aber keine Bemerkung über die Wurzelanschwellungen der vierten Art.

Bisher galt Malpighi als derjenige, der die Wurzelknöllchen der Leguminosen zuerst erwähnt hat (vgl. Jacobitz, 19, S. 786).

Da jedoch der zweite Teil seiner Anatomie, in dem sie beschrieben wurden (28, S. 42 u. f.), erst 1679 erschienen ist, muß die Priorität der Entdeckung Joh. Bauhin zuerkannt werden. Wie bekannt, hat Malpighi die Knöllchen, die er für „Faba", „Cicer" und „Vetia" [wohl *Vicia* gemeint] abbildet und beschreibt, für Gallen gehalten. Seine Angaben verdienen im Wortlaut wiedergegeben zu werden: „In leguminibus, et consimilibus plantis appendices, Gallarum speciem referentes, passim obviae fiunt; in quibus, cum hucusque frequenter vermes, et ipsorum continnatam ab ovo animalium generationem, ob tenellam ipsarum compagem observare non licuerit; ideo non asseveranter pro Gallis describam: cum tamen probabiliter eas tales esse censeam."

Von Morison (32, S. 86—88) werden die folgenden sieben Lupinenarten erwähnt: 1. u. 2. „*Genera duo Dioscoridi, Galeno, et Plinio: sativus et silvestris*," 3. „*Lupinus vulgaris seu sativus albus*," 4. „*Lupinus flavo flore*," 5. „*Lupinus peregrinus caeruleus major villosus*," 6. „*Lupinus caeruleus minor Virginianus*," 7. „*Lupinus angustifolius*."

In dem Kräuter-Buch von Zwinger (56, S. 547 u. f.) ist die angebaute Lupine durch eine etwa $^1/_6$ Folioseite bedeckende Abbildung illustriert. Die Wurzel ist verzweigt, aber ohne Knöllchen gezeichnet. Für die wilden Lupinen ist nur eine Abbildung ohne Wurzel beigegeben. Es werden aber zwei wilde Arten unterschieden: „*Lupinus sylvestris flore caeruleo, C. B. sylv. purpureo flore, semine rotundo vario, J. B.*" und „*Lupinus sylvestris flore luteo.*" Zwinger hält also die blau und rot blühende wilde Lupine für dieselbe Art. Wie gewöhnlich, wird die medizinische Verwendung der angebauten Lupine sehr genau behandelt. Angefügt ist folgende interessante Bemerkung: „Zu Lisabona, der Königlichen Hauptstatt in Portugal, pflegt das arme Volk die Feigbonen in wasser zu beitzen, biß sie ihre bitterkeit von ihnen geben, alßdann kochen sie dieselbigen zur Speiß. — Von den Feigbonen sollen die Schaaffe wie von den Erven fett werden."

Das nach dem Tode von Barrelier von Ant. de Jussieu i. J. 1714 herausgegebene Bilderwerk (2, Text S. 71, Abb. Nr. 1032) enthält einen Kupferstich von „*Lupinus luteus, Italicus*". Das Bild ist nicht schön, die Pflanze zwerghaft gedrungen, die Wurzel dick und unverzweigt. Zwei andere von Barrelier als Lupinen bezeichnete Abbildungen sind schon von Jussieu mit anderen Namen versehen worden und können hier übergangen werden.

Wie Michaelis (31, S. 529) angibt, war in Deutschland schon im 17. Jahrhundert, nach Sebicius und einer Andeutung Hohbergs (1682), die Lupine als Gründungungspflanze bekannt.

Friedrich der Große führte, wie Wittmack (55, S. 10) näher erörtert, zur Verbesserung des armen Sandbodens 1781 die weiße Lupine aus Italien ein. Er befiehlt 1783 ihren Anbau in Seegefeld, um die Versuche selbst beobachten zu können. Bekannt ist seine Kabinettsorder vom 7. Juni 1784, in der es heißt: „Es müssen Lupins ausgesäet und dann deren Kraut untergepflügt werden" (vgl. Schönfelder, 40, S. 155). Leider ist nach des Königs Tode der Anbau wieder in Vergessenheit geraten, so daß C. von Wulffen auf Pietzpuhl bei Burg Bz. Magd. ihn um 1810 gewissermaßen neu einführen mußte (vgl. Aschers. u. Graebn., 1, S. 230; Wittmack, 55, S. 10 u. f.).

Thaer schreibt im Jahre 1809 in seiner „Rationellen Landwirtschaft" (47, I, S. 238): „Man hat die Hülsenfrüchte, Erbsen, Bohnen, Wicken, von jeher als [den Boden] verbessernde Früchte angesehen, und diese Eigenschaft aus dem bebrütenden Schatten, aus der Lockerung und Lufteinziehung des Bodens unter denselben, auch aus der dem Acker hinterlassenen starken Stoppel und Wurzel erklärt". Und dann an and. St. (a. a. O., S. 344). „Unter der dunklen Beschattung, die Erbsen und Wicken und gut stehender Klee geben, ereignen sich zwischen den Gasarten, welche die Pflanzen aushauchen und einsaugen, und den Partikeln des Bodens mannigfache Verbindungen, denen wir zwar auf die Spur gekommen sind, jedoch noch nicht bestimmt genug kennen gelernt haben". Im Jahre darauf (47, II, S. 227) sagt er über die Gründüngung: „Unter allen Pflanzen, die hierzu gebraucht werden, hat keine so viel Ruhm, wie die weiße Lupine, welche [in Italien] von den ältesten Zeiten ab bis auf die jetzige bloß zu dieser Absicht angebaut wird". . . . „Bei einer vorläufigen Untersuchung . . . hat sich gezeigt, daß diese Pflanze vielen kleberartigen Stoff in sich enthalte, woraus sich die vorzügliche düngende Kraft, die ihr beigemessen wird, erklären läßt".

In den 40er Jahren des v. Jhs. wurde auf Empfehlung von W. Kette von Borchardt in Ballerstedt bei Osterburg *Lupinus luteus* L. zuerst als Gründünger angebaut (vergl. Aschers. u. Grbnr. 1, S. 229). Sie wird jetzt zu diesem Zwecke bei uns am meisten gebaut.

In der Mitte des v. Jhs. wurde die Serradella (*Ornithopus sativus* Brot.) aus Portugal zunächst als Futterkraut bei uns eingeführt, dann aber bald auch zur Gründüngung verwandt.

Mit der klassischen Arbeit von Schultz-Lupitz i. d. Landw. Jahrbüch. von 1881 (X, S. 777—848) hört die Frage der Gründüngung auf, eine Frage der reinen Empirie zu sein. Es beginnt jetzt die große Zahl der Veröffentlichungen, durch die sie ihre exakte wissenschaftliche Grundlage erhält. Über diese Epoche liegen bereits vorzügliche zusammenfassende Darstellungen, wie die von Jacobitz (19), Jost (20) und Benecke (4), vor.

Literaturverzeichnis.

1. Ascherson u. Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora. VI. Bd., 2. Abt. Leipzig, 1906—10.
2. Jac. Barrelierus, Plantae per Gall., Hisp. et Ital. observ., icon. aen. exh. Parisiis, 1714.
3. Joh. Bauhinus, Joh. Henr. Cherlerus et Dom. Chabraeus, Historia plant. univers., Tom. II. Ebroduni, 1651.
4. W. Benecke u. L. Jost, Pflanzenphysiologie. (4. umgearb. Aufl. v. Jost, Vorl. üb. Pflzph.) Band I. Stoffwechsel, neubearb. v. W. Benecke. Jena 1924.
5. F. Boas u. F. Merkenschlager, Die Lupine als Objekt der Pflanzenforschung. Berlin, 1923.
6. G. Buschan, Vorgeschichtliche Bot. d. Cult.- u. Nutzpfl. d. alt. Welt usw. Breslau, 1895.
7. Joach. Camerarius, Hortus med. et phil. Francofurti ad Maen., 1588.
8. Alph. de Candolle, Origine des plantes cultivées. (Bibl. sc. intern., XLIII.) Paris, 1883.
9. M. Porc. Cato, De re rustica. (Jo. Gottl. Schneider, Script. rei rust. vet. lat., Tom. I. Lipsiae, 1794, p. 1—122.)
10. Dom. Chabraeus, Stirpium icones et sciagraphia. Genevae, 1666.
11. Carol. Clusius, Rariorum plant. historia. Antverpiae, 1601.
12. L. Iun. Mod. Columella, De re rustica. (Jo. Gottl. Schneider, Script. rei rust. vet. lat., Tom. II. Lipsiae, 1794.)
13. Ped. Dioscorides Anazrb., De materia medica. Ed. Curt. Sprengel. Tom. I. Lipsiae, 1829.
14. Remb. Dodonaeus, Stirpium hist. Antverpiae, 1616.
15. C. Fraas, Synops. pl. fl. class. oder Übers. Darst. d. i. d. klass. Schrift d. Griech. u. Röm. vork. Pfl. usw. München, 1845.
16. Leonh. Fuchsius, De historia stirp. Basileae, 1542.
17. Vict. Hehn, Kulturpfl. u. Haustiere. VI. Aufl. Neu herausg. v. O. Schrader. Mit bot. Beiträgen v. A. Engler. Berlin, 1894.
18. Th. v. Heldreich, Die Nutzpfl. Griechenl. Athen, 1862.
19. E. Jacobitz, Die Assimilation des freien elementaren Stickstoffes. Zusmf. Darst. u. d. einschl. Lit. (Centrbl. f. Bakt., II. Abt., VII, 1901, S. 783—794; 833—844; 876—890.)

20. L. Jost, Vorles. über Pflznphysl. Jena, 1904.
21. Fr. Körnicke, Üb. uns. Gartenbohne *Phaseolus vulgaris* L. (Verh. d. nathist. Ver. d. pr. Rheinl., Westf. u. R.-Bz. Osnabr., XLII, 1885. Corr.-Bl., S. 136—153.)
22. Carol. Linnaeus, Species plant. Ed. I. Tom. II. Holmiae, 1753.
23. Matth. de Lobel, Plant. seu stirp. hist. Antverpiae, 1576.
24. Pet. Pena et Matth. de Lobel, Nova stirpium adversaria. Antverpiae, 1576.
25. Matth. de Lobel, Kruydtboeck oft Beschryvinghe van allerleye Ghewassen, Kruyderen, Hesteren ende Gheboomten. T'Antwerpen, 1581.
26. Imm. Löw, Die Flora der Juden. Band II. Wien u. Leipzig, 1924.
27. Adam Lonicer, Vollst. Kreuterbuch. Frankfurt, 1557.
28. Marc. Malpighius, Anatomes plant. Pars altera. Londini, 1679.
29. Pet. Andr. Matthiolus, Comm. in sex. lib. Ped. Diosc. Anaz. de med. mat. Venetiis, 1565.
30. Ernst H. F. Meyer, Gesch. d. Botanik. Königsberg, I. Bd., 1854; II. Bd., 1855; III. Bd., 1856.
31. Hugo Michaelis, Zur Geschichte der Lupine. (Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges., XXIX, 1919, S. 518—530.)
32. Rob. Morison, Plant. hist. univ. Pars II. Oxonii, 1680.
33. G. de Mortillet, Agriculture palethnologique. (La soc., l'école et le lab. d'anthrop. de Paris, 1889, S. 253 ff.)
34. Palladius Rut. Taur. Aemil., De re rustica. (Jo. Gottl. Schneider, Script. rei rust. vet. lat. Tom. III. Lipsiae, 1795.)
35. G. H. Pertz, Monumenta Germ. hist. Tom. III. Hannoverae, 1835.
36. C. Plinius Sec., Hist. nat. Cu. Jo. Pet. Millero. Tom. I—III. Berolini, 1766.
37. Hist. gen. plant., Apud Guliel. Rovillium. Lugduni, 1587.
38. Io. Ruellius, De natura stirpium. Basileae, 1537.
39. Jul. Sachs, Gesch. d. Botanik. München, 1875.
40. Br. Schönfelder, Die Lupine eine Pflanze der Zukunft. (Kosmos, 1918, S. 155.)
41. G. Schweinfurth, Über Pflanzenreste aus altägypt. Gräbern. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., II, 1884, S. 351—371.)
42. —, Die letzten bot. Entd. i. d. Gräbern Ägyptens. (Englers Bot. Jahrbüch., VIII, 1886/87, S. 1—16.)
43. —, Ägyptens ausw. Bez. hins. d. Culturgewächse. (Verh. d. Berl. Anthrop. Ges. 1891, S. 649 ff.)
44. Chr. Frdr. Lebr. Strack, C. Plinius Sec. Naturgeschichte, II. Teil. Bremen, 1854.
45. Iac. Th. Tabernaemontanus, Neuw vollkommentlich Kreuterbuch. Jetzt wied. . . . gem. durch Casp. Bauhinum. Franckfurt am Mayn, 1613.
46. —, Neu vollkommen Kräuter-Buch. Erstl. durch Casp. Bauhinum geb. Zum Andern durch Hier. Bauhinum verm. Und z. Dritt. a. fleissigst übersehen. Basel, 1687.
47. A. Thaer, Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. Berlin, I. Band, 1809; II. Band, 1810.
48. Theophrasti Eresii Opera quae supersunt omnia. Emend. ed. Frid. Wimmer. Tom. I. Histor. plant. continens. Vratislaviae, 1842.

49. Hieronym. Tragus, De stirp. hist. lib. tres, Germ. prim. ling. scr., nunc in Lat. conv., interpr. Dav. Kypero. [Argentorati, 1552.]
50. M. Terr. Varro, De re rustica. (Jo. Gottl. Schneider, Script. rei rust. vet. lat. Tom. I. Lipsiae, 1794, p. 123 ff.)
51. L. Wittmack, Üb. Bohnen aus altperuanischen Gräbern. (Verh. d. Bot. Ver. d. Pr. Brdbg., XXI, 1879, Sitzb. S. 176—184.)
52. —, Vortrag. (Nachr. a. d. Klub d. Landw. z. Berlin, Nr. 115, 20. Juli 1881, S. 782.)
53. —, Was wurde z. Zt. Karls d. Gr. in den Gärten gebaut? (Monatsschr. d. Ver. z. Bef. d. Gartenb. i. d. kgl. preuß. Staat., XXIV, 1881, S. 320—321.)
54. —, Die Heimat der Bohnen u. Kürbisse. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., VI, 1888, S. 374—380.)
55. —, Landw. u. Bot. im Zeitalter Friedrichs d. Gr. Rede v. 26. Januar 1912. Berlin, P. Parey, 1912.
56. Th. Zvingerus, Theatrum bot. D. i. Neu Vollkommenes Kräuter-Buch. Erst. zwar a. d. Tagliecht geg. v. H. Bernh. Verzascha. Basel, 1696.

Zur Kenntnis der Saatbeizmittel.

Erwiderung zu dem Bericht von Dr. Gabel-Magdeburg in Band V der Zeitschrift für angewandte Botanik (S. 74 ff.).

Von

Dr. **Wilh. Lang-Hohenheim.**

Herr Dr. Gabel hat zwei Beizmittel, Kalimat und Fungolit (Hohenheimer Beize), auf ihre Zusammensetzung untersucht und über das Ergebnis berichtet. Wie weit sein Befund mit der tatsächlichen Zusammensetzung dieser Mittel übereinstimmt, mag dahingestellt bleiben. Dagegen muß zu seiner Bewertung der Mittel Stellung genommen werden. Er schreibt: „Die Wirkung des Kalimats basiert auf der Verwendung von Formalin, die Wirkung des Fungolits auf der von Quecksilbersalzen. Der Zusatz von Karbolsäure beim Kalimat und der Zusatz von Rhodaneisen beim Fungolit haben nur eine untergeordnete Bedeutung und kommen für eine erhöhte Wirksamkeit oder eine Steigerung der Wirkung von Formalin und Quecksilbersalzen nicht in Frage.

Es ist daher zu begrüßen, daß die Biologische Reichsanstalt, die für die Begutachtung von Saatbeizmitteln zuständig ist, neuerdings die Bestimmung getroffen hat, daß von den Herstellern

die chemische Zusammensetzung der Mittel angegeben wird, wodurch zweifellos eine erhebliche Sichtung der zur Prüfung vorgeschlagenen Mittel eintreten wird und zugleich unnötige wiederholte Feststellungen und kostspielige Prüfungen im Interesse der beteiligten Kreise vermieden werden."

Es ist richtig, daß der Deutsche Pflanzenschutzdienst, dessen Zentralstelle die Biologische Reichsanstalt ist, den Grundsatz aufgestellt hat, daß Mittel, die in ihren wirksamen Bestandteilen nur eine Wiederholung bereits bekannter Mittel darstellen, von der Prüfung ausgeschlossen werden. Aus der Darstellung des Herrn Dr. Gabel muß der mit der Sache nicht genügend Vertraute den Eindruck gewinnen, als handle es sich bei den beiden angeführten Mitteln um solche überflüssige Wiederholungen. In Wirklichkeit liegt die Sache so, daß beide Mittel zur Prüfung durch den Deutschen Pflanzenschutzdienst angemeldet waren und nach erfolgreicher Prüfung in die Liste der anerkannten Mittel aufgenommen worden sind (vergl. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 1923 Nr. 3, 9, 10). Wenn Herr Dr. Gabel sich hätte die Mühe nehmen wollen, sich über die Beizmittelfrage zu orientieren, so hätte er leicht erfahren können, was mit der Beigabe von Phenolen zum Formaldehyd bezweckt werden soll. Er hätte sich auch davon überzeugen können, daß es heute rund ein halbes Dutzend anerkannter, quecksilberhaltiger Beizmittel gibt; jedes enthält als Grundbestandteil Quecksilber, es wird aber keinem einigermaßen Eingeweihten einfallen, die später entstandenen als Abklatsch des ersten bezeichnen zu wollen.

Schon der von ihm gefundene geringe Quecksilbergehalt des Fungolit hätte zum Vergleichen mit bekannten Mitteln anregen können. Ein schon lange gebräuchliches Beizmittel enthält beispielsweise 17% Quecksilber, die vom Pflanzenschutzdienst als wirksam anerkannte 0,5%ige Beizflüssigkeit demnach 0,085% Quecksilber. Fungolit enthält nach Dr. Gabel 7,7% Quecksilber; zur Bereitung der Beizflüssigkeit reichen 0,25% aus, also besitzt die Beizflüssigkeit einen Quecksilbergehalt von nur 0,02%. Wenn es also gelungen ist, bei gleicher Wirksamkeit den Gehalt an teurem und giftigem Quecksilber auf weniger als den vierten Teil herunterzudrücken, so wird man billigerweise nicht von einer überflüssigen Wiederholung reden können, vielmehr zugeben müssen, daß hier ein recht bedeutsamer Fortschritt erzielt worden ist.

Zur Revision der Züchter-Lieferungsbedingungen bei Original-Pflanzkartoffeln.

Von

Dr. **Oberstein,** Breslau.

„Es gibt eine Art Inquisitionszensur, in der es die Deutschen nach Goethes Urteil weit gebracht haben; es heißt: unverbrüchliches Schweigen" — so liest man in den „Unzeitgemäßen Betrachtungen III". Diese Art Zensur erfuhr meine Abhandlung „Zur Vereinheitlichung der Normen für Pflanzkartoffel-Anerkennung und Lieferung" in „Mitteilungen des Verbandes Deutscher Pflanzkartoffel-Interessenten" 1923, Nr. 30/31.

Die Wissenschaft der Saatenanerkennung, welche guten Teils angewandte Pflanzenpathologie ist, darf nicht auf halbem Wege stehen bleiben. Die Saatenanerkennung erkennt nicht die fallweis aufgewandte Mühe und Sorgfalt an, sondern das Produkt. Das Produkt ist nun letzten Endes die gelieferte, anerkannte Ware, die in die Hand des Empfängers kommt, nicht der nach bestimmten Grundsätzen anerkannte Feldbestand, der die Ware liefert. Daher darf es sich die Wissenschaft nicht verdrießen lassen, auch einmal mit kritischem Geiste die Lieferungsbedingungen zu durchdringen. Lieferungsbedingungen, die zum Sinne der Anerkennungsbedingungen in Widerspruch stehen, müssen revidiert werden.

Für anerkanntes Saatgetreide wurde dieser Hauptgesichtspunkt entwickelt in Heft 11 der Schriftenreihe des Schles. Landbundes (Verlag L. Heege, Schweidnitz): „Begutachtung und Bonitierung der Proben von anerkanntem Saatgut." Eine anerkannte Saat darf nicht nach Ausfall der Lieferung aus sich heraus schon wieder Aberkennung des künftigen Feldbestandes bedingen oder auch nur ins Bereich der Möglichkeit rücken! Im Gegenteil, die Lieferungsbedingungen müssen in ihrer Schärfe angeglichen werden den Normen für die Saatenanerkennung des neu erwachsenen Feldbestandes.

Der Käufer verlangt mit Recht von bezogener anerkannter Saatware, daß sie ihm aus sich heraus möglichst doch wieder Anerkennungsfähigkeit garantiert.

Für die Pflanzkartoffeln spielt die Sortenechtheit und Sortenreinheit eine ausschlaggebende Rolle in der Bekämpfung des Kartoffelkrebses.

§ 10 Abs. 2 der Berliner Vereinbarungen von 1921 (Geschäftsbedingungen für den deutschen Kartoffelhandel) lautet aber: „Pflanzkartoffeln sind sortenrein zu liefern, jedoch berechtigt Vorkommen fremder Sorten bei anerkannten Pflanzkartoffeln — ausgenommen Original — bis zu $^1/_5$% des Gewichtes, bei gewöhnlichem Pflanzgut bis zu 1% des Gewichtes nicht zur Annahmeverweigerung oder Rückgabe (Wandelung). Der Anspruch auf Vergütung des Minderwertes bleibt unberührt.“ Was heißt das?

Das besagt mit anderen Worten, wenn man 100 Ztr. anerkannte, z. B. krebsfeste, Pflanzkartoffeln Nachbau bezieht, man eventuell 20 Pfd. fremde, krebsanfällige Sorten sich gefallen lassen muß. Rechnet man als Aussaatmenge 10 Ztr. je Morgen, so kommen 2 Pfd. = 1000 g = 10—20 Knollen oder 10—20 fremde, eventuell krebsanfällige Stöcke pro Morgen (die Saatknolle zu je 50—100 g gerechnet).

Aberkennung des Schlages im nächsten Jahre aus solchem „vertragsmäßig“ gelieferten anerkannten Kartoffelpflanzgut muß füglich prophezeit werden, denn nur 1—2 fremde Stauden pro Morgen sind bei der Pflanzkartoffelanerkennung — wenigstens in Schlesien — zulässig. Aber auch die Kartoffelkrebsbekämpfung bleibt bei solcher Handhabung eitel Stückwerk.

Da sagt man: Für Kartoffelkrebsgebiete wählt man nicht anerkannten Nachbau, sondern Original; da sind die Garantien der Sortenechtheit und Sortenreinheit besser gegeben.

Wie sehen aber hier die Lieferungsbedingungen in puncto Sortenreinheit und Sortenechtheit aus? Die Berliner Vereinbarungen 1921 (s. o.) nehmen Originalsaat wohlweislich aus. Doch leider nicht zum Vorteil der Sortenreinheits- und Sortenechtheitsgarantien!

Die Berliner Vereinbarungen 1921 sind für anerkannten **Nachbau** im Spielraum für Sortenreinheit **10mal zu milde**, am Maßstab der Pflanzkartoffel-Anerkennung gemessen. Deshalb lauten die Lieferungsbedingungen für schlesische anerkannte Absaaten bei Kartoffeln auf $^1/_5$‰ Sortenverunreinigungsgrenze!

Für gewöhnliches Kartoffelpflanzgut sehen die Berliner Vereinbarungen 1921 eine Sortenreinheitsgarantie von 99% vor.

Aber eine **Kartoffelzuchtstätte** arbeitet nur mit 95% Sortenreinheitsgarantie!! „Für Sortenreinheit wird volle Gewähr über-

nommen mit einem Spielraum bis zu 5%" — also **mehrere Hundert fremde**, eventuell krebsanfällige Stöcke können bei Bezug solchen Original-Pflanzgutes von Kartoffeln pro Morgen **aus „kontraktlicher" Lieferung** heraus auf das Feld zu stehen kommen!! Wenn man 100 Ztr. solcher Originalkartoffeln kauft, muß man eventuell 5 Ztr. fremde Sorten mitnehmen. Bei 10 Ztr. Aussaat pro Morgen kommen $^1/_2$ Ztr. = 50 Pfd. = 25000 g = 250–500 fremde eventuell krebsanfällige Stöcke aus „kontraktlicher", krebsfester Originalsaat pro Morgen (je nachdem die Saatknolle mit 100—50 g gerechnet wird). Ist das keine logische Divergenz? Kann man da Original-Pflanzkartoffeln als Mittel zur Kartoffelkrebsbekämpfung noch empfehlen?

Sehen wir uns die Bedingungen der Hauptzüchter krebsfester Originalsaaten an! Auch sie **unterschreiten die Berliner Vereinbarungen 1921 um ein Vielfaches,** statt die Reinheitsgarantien zu verschärfen, wie das für die schlesischen anerkannten Nachbauten geschah. In der Regel wird 99,5% Sortenreinheit für Originalsaat garantiert. Man nähert sich also auf halbem Wege der Garantie der Berliner Vereinbarungen 1921 für — — gewöhnliches Pflanzgut! Ausnahmen bestätigen die Regel. W. Richter-Gardelegen sagt z. B. in seinen Verkaufs- und Lieferungsbedingungen: „Für Sortenreinheit und Sortenechtheit wird volle Gewähr übernommen". Andere aber sagen: „Für Sortenechtheit wird volle Gewähr übernommen, für Sortenreinheit mit 99,5%" — „Für Sortenreinheit werden 99,5% garantiert, für Sortenechtheit wird volle Gewähr übernommen".

Das heißt nichts anderes als: Wenn man 100 Ztr. krebsfeste Original-Frühkartoffeln oder Mittelspäte bis Späte in Original „kontraktlich" abschließt, muß man eventuell $^1/_2$ Ztr. krebsanfällige Sorten annehmen. Angenommen wieder 10 Ztr. Pflanzgut je Morgen, so kommen 2,5 kg = 2500 g = 25—50 eventuell krebsanfällige Stöcke aus „kontraktlicher", krebsfester Originalsaat auf den Morgen zu stehen. Der Maßstab der Original-Sortenreinheit lt. Liefergarantie ist ca. 20mal zu milde, gemessen am Maßstabe der Anerkennungsnorm.

Verfänglich ist für die Frage der Sortenechtheit sodann auch gerade bei Lieferung bestimmter, krebsfester Originalkartoffeln die Züchterklausel mancher Verkaufs- und Lieferungsbedingungen: „Verkäufer ist berechtigt, falls er die bestellte Sorte nicht liefern kann, eine andere, ähnliche und gleichwertige Sorte zu liefern" ...

Leider hat sich diese Klausel auch in einige schlesische „Bedingungen“ von Originalzüchtern eingeschlichen.

Bedenklich erscheint 2. für die Mehrzahl der Züchterverträge, daß hierin 4—5% Gewicht für kranke Knollen (beschädigte, Innenkranke) ohne Abzug zu konzedieren verlangt werden. Spielräume bei nicht gesunden Pflanzkartoffeln sollten grundsätzlich nicht zugestanden werden. Deshalb ist § 10 Abs. 4 der Berliner Vereinbarungen 1921 mit Recht auch hierin schärfer formuliert: „Der Besatz mit beschädigten oder äußerlich oder bei Schnittprobe als krank erkennbaren Kartoffeln (besonders Trockenfäule, Naßfäule, jede Art von Innenfäule und Frost) bis insgesamt zu 4% des Gewichtes berechtigt nur zur Preisminderung. Darüber hinaus gehender Besatz berechtigt zur Annahmeverweigerung oder Rückgabe (Wandelung)“ . . . „Abweichend davon berechtigen Schorf und Eisenfleckigkeit (Rost) nur zur Beanstandung, sofern ihr Vorhandensein beim Kaufabschluß ausdrücklich ausgeschlossen war“ . . .

Wenn also die Pflanzkartoffeln in anerkanntem Nachbau ohne Spielraum für Kranke gehandelt werden, muß man dasselbe mindestens für Lieferungen von Originalpflanzkartoffeln verlangen dürfen.

Einer Einschränkung möchte man aber für Original wie Nachbauten allgemeine Geltung wünschen: Der Beurteilung der angehackten Kartoffeln. Hier wäre ein Spielraum für Originalsaat wie anerkannten Nachbau am Platze! Es gibt auch Querulanten unter den Käufern, die jede angehackte Kartoffel, auch bei Wundvernarbung, beanstanden. Knollenverletzungen lassen sich bei Maschinenernte und auch Ernte von Hand, beim Auf- und Abladen usw. nicht ganz vermeiden. Nur Folgefäulnisse oder Verletzungen, die notorisch die Saatbrauchbarkeit ausschließen (am Augenende usw.), müssen aussortiert werden. Die praktischen Verhältnisse drängen hier zu einer Revision auch der Berliner Vereinbarungen selbst in der von der Landwirtschaftskammer Schlesien abgeänderten Form (vergl. Mitteilungen des V. D. P. J. 1923, Nr. 31).

3. erscheint eine Revision der Züchter-Lieferungsbedingungen bei Original-Pflanzkartoffeln angebracht mit Bezug auf die Schorffrage. Schorf ist nicht vererblich in dem Sinne, daß aus — selbst tiefenschorfigstem — Pflanzgut schorfige Ernte erwachsen müßte. Es kann völlig glatte Ernte in der Schale resultieren und umgekehrt. Uns sind Fälle bekannt, wo selbst tiefenschorfigste Ware

im Boden — und entgegen dem anders lautenden Ergebnis auch von Laboratoriums-Keimprüfungen — glänzend aufging und prächtigen Bestand sowie volle glatte Ernte lieferte.

Und doch fordern wir von unseren **schlesischen Nachbauern anerkannter Pflanzkartoffeln: „Tiefenschorf muß deklariert werden.** Flach- oder Buckelschorf und Eisenfleckigkeit (Rost) berechtigen nur zur Beanstandung, sofern ihr Vorhandensein beim Kaufabschluß ausdrücklich ausgeschlossen war.“ Ist nämlich schon bei Flach- oder Buckelschorf die Grenze zu Trockenfäule oder Naßfäule wohl zu beachten und zu ziehen, so gilt das noch viel mehr vom Tiefenschorf, wo beiden Fäulearten ungleich leichter Tür und Tor geöffnet erscheinen.

Jeder Schorf ist überhaupt mehr oder weniger bedenklich, je nachdem es sich z. B. um Herbst- oder Frühjahrslieferung handelt. Bei Herbstlieferung ist Tiefenschorf im Hinblick auf die gewisse Einmietungsgefahr, die er doch mit sich bringt, zu beurteilen. Bei Frühjahrslieferungen, wo die tiefenschorfige Kartoffel meist bald in den Boden kommt, erscheint selbst Tiefenschorf viel weniger bedenklich. Bei Tiefenschorf-Deklarationszwang weiß der Käufer solcher Ware in jedem Fall, woran er ist, und er weiß, welches Risiko er bei Einwinterung eventuell auf sich nimmt.

Bis daß wir nicht auch in der Schorffrage auch für Originalsaaten auf unseren Standpunkt (s. o.) als Generalnenner der diversen Lieferungsbedingungen kommen, wird Schorf ein „crux et scandalum botanicorum“ bleiben.

4. muß die Frage des Frostschutzes hier als revisionsbedürftig für manche Züchterverträge aufgerollt werden. Unsere Bedingungen für anerkannte Nachbauten besagen: „Bei Verladung in der Zeit mindestens vom 1. November bis 31. März ist ausreichende Strohverpackung zu verwenden. . . . Kartoffeln dürfen nur bei frostfreiem Wetter . . . verladen werden.“ Was soll man dazu sagen, wenn demgegenüber einige Züchter die Klausel noch immer mitschleppen: „Wenn Verpackung des Waggons gegen Frost gewünscht wird, so ist dies besonders zu beantragen“?! Die Mehrzahl der Käufer überliest dies, weil sie ausreichenden Frostschutz doch für selbstverständlich halten (s. o.), man vergißt zu erinnern und hat sich schon seines Rechtsanspruches bei Frostschaden — ausgerechnet bei Originalsaat — begeben! „Für die Entscheidung, ob zur Versandzeit Frostfreiheit bestand, ist der

Verladeort, nicht der Empfangsort maßgebend.“ Recht ist diese Zusatzklausel vieler Züchterverträge fraglos allenthalben. Aber es muß auch „billig“ in diesem Sinne verfahren werden. Bei Sendungen nach dem rauheren Osten (Gebirgslagen Schlesiens, Oberschlesien!) muß man billigerweise erwarten dürfen, daß fallweise doch etwas auch der Empfangsort und sein kälteres Klima berücksichtigt wird. Ich spreche diesen Wunsch aus vieljähriger „Beanstandungspraxis“ heraus aus.

5. kommt ein Hauptpunkt der Revisionsbedürftigkeit zur Erörterung, der für die Pflanzenpathologie nurmehr von allgemeinem Interesse ist, die Größensortierung bei Original-Pflanzkartoffeln. Schon der Alte Fritz sagte in seinen Instruktionen 1757: „Hat man zwar bishero die gantz kleinen Tartoffeln zur Pflantzung ausgesucht und aufbehalten, die Erfahrung aber hat gelehret, daß davon auch nur kleine Tartoffeln wieder gewonnen, dahero es besser, wenn zur Saat große und mittlere Tartoffeln genommen und aufgehoben werden.“ Die Berliner Vereinbarungen tragen dem voll und ganz Rechnung, indem sie für anerkannten Nachbau (mit $\pm 5\%$ Gewicht-Spielraum) Sortierung zwischen 4 bis 9 cm Längsdurchmesser fordern, für offiziell lange Sorten (vergl. amtl. Bekanntmachung in Heft 52 Jahrg. 1923 der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesien, S. 1259/1260) 4—11 cm Längsdurchmesser. Damit werden bis faustgroße Knollen als noch kontraktlich erklärt. — Man sollte annehmen, daß diese Ausmaße allgemeine Grundlage auch der Originalsaatsortierung geworden sein müßten und könnten. Aber wohl kein Original-Kartoffelzüchter bindet sich bislang freiwillig! Sortierung 3 cm — ∞, 3,4 cm — ∞, 4 cm — ∞, 3,5 cm — ∞ heißt es allüberall und wenn einer sich bindet zwischen „etwa $1^1/_4$—$2^3/_4$ Zoll“, so wird gleich hinzugefügt, „geringe Abweichungen berechtigen nicht zur Beanstandung“, „die zur Saat weniger geeigneten kleinen und großen Knollen werden „nach Möglichkeit“ ausgelesen“ — oft kehrt wieder der Zusatz „Eine bestimmte Knollengröße kann nicht innegehalten werden, sie richtet sich nach der Durchschnittsgröße jeder Sorte“. — Es kann gar kein Zweifel darüber bestehen, daß die Herren Züchter, wenn sie noch lange hartnäckig weiter an der „Klausel“ von $^5/_4$ Zoll u. dgl. aufwärts“ festhalten, mit zunehmender Geschwindigkeit und sicher das Renommee der deutschen Kartoffelzucht aufs Spiel setzen. Mit 25 Ztr. Pflanzgut je Morgen braucht schließlich auch ein Originalsaat-Bauer nicht rechnen zu müssen.

Der gesunde Menschenverstand der Saatkartoffelverbraucher lehnt sich allmählich gegen diese widersinnigste aller Divergenzen im Original-Saatkartoffelhandel auf. Mit den Größenmaßen der anerkannten Nachbauten muß auch bei Original auszukommen sein. Ausnahmen können dann immer noch fallweise als „großfallend" deklariert werden.

„Hannemann geh' du voran" heißt es aber zurzeit leider immer noch, hoffentlich nicht zu lange, bis es am Ende zu spät . . .

6. gibt es bei Kartoffeln in Wagenladungen nur Circa-Lieferungen. Die Berliner Vereinbarungen 1921 sehen einen Lieferspielraum von $\pm 5\%$ der vereinbarten Menge vor. Warum wollen Züchter für Original gerade $\pm 10\%$ Lieferspielraum für sich in Anspruch nehmen und auch darin die Normen für Nachbauten unterschreiten? Die landläufige Ansicht der Käuferschaft — und es gibt **noch** gläubige Käuferschaft — ist doch die, daß „Original" in allen Belangen mit gutem Beispiel **voran**geht! — Warum gehen — eine Kleinigkeit, aber auch von symptomatischer Bedeutung —

7. bei Nachbauten die Wiegegebühren zu Verkäufers, bei Original so oft abweichend zu Käufers Lasten?

8. Ist es angebracht, daß mehr und mehr Originalzüchter ihre Stückgutlieferungs-Bereitschaft kontingentieren und grundsätzlich nurmehr sich bereit erklären für Stückgutlieferungen nur über 50 pp Zentnern? Wer draußen an der Front sozusagen des Kampfes um die Saatkartoffelbelange steht, weiß, wie viel guter, aufkeimender Wille zum Pflanzgutwechsel mit Original mit solcher Klausel schon im einzelnen totgeschlagen worden ist. Wie will man die Masse des Kleingrundbesitzes mit solchen Mitteln erobern? Gleich für jeden Anfang allüberall Sammellieferungen verlangen kann man nicht. Man muß oft genug das psychologische Moment des Kleinbauern achten und für die Interessen schließlich auch der Herren Züchter beachten lernen.

9. Über die Lizenzklausel ist von Herrn Direktor Dr. Dix in Zeitschr. für Pflanzenzüchtung IX, 3, 1924, S. 232/233 („Originalsaatgut und Nachbau sowie Schutz des Züchters") ausführlich berichtet und kritisch dazu Stellung genommen worden. Auch sie muß in dieser Form aus den Züchterbedingungen schwinden.

Auf verlorenem Posten stehen wir mit den entwickelten Reformideen nicht. Die Praxis der Käuferschaft haben wir hinter uns. Aber auch schon andere Organisationen stehen mit uns auf

demselben Standpunkt, **daß die Berliner Vereinbarungen 1921 immer mehr als die generell geltende Grundlage für alle Kartoffellieferungsgeschäfte gelten müssen.** „Es erscheine nicht angängig, daß durch die vielen Sonderbestimmungen einzelner Lieferanten das Kartoffelpflanzgutgeschäft überaus erschwert wird und durch die vielen Verklausulierungen Unstimmigkeiten hervorgerufen werden, die durch einen klaren Hinweis auf die Berliner Vereinbarungen 1921 ohne weiteres zu vermeiden sind“ (vergl. Kopfdruck folgenden Gutachter-Formulars).

Hoffentlich fallen recht bald alle diese Unstimmigkeiten — alle Neune! Zum Besten der Züchter — zum Besten der Anbauer.

Gutachten für anerkannte Pflanzkartoffeln.

Bei Originalsaatlieferungen ist der jeweilige Kaufvertrag nebst Sonder-Lieferungsbedingungen einzusehen, zu beachten und mitzuschicken!

Fragen:	Antworten:
1. **Wann erhielten Sie Auftrag, die Begutachtung vorzunehmen?**	
2. **Wer erteilte den Auftrag und in welcher Form?** (Telegramm, Telephon, persönlich)	
3. **Wann erfolgte die Begutachtung?**	
4. **Wo erfolgte die Begutachtung!** (Ort angeben, auf Gut, Bahnhof, Lager) a) Wurde die Begutachtung **vor Entladung innerhalb** 12 Tagesstunden nach Eintreffen der Lieferung telegraphisch von dem Empfänger bei der Landwirtschaftskammer beantragt?	
5. **War der Waggon entladen?** Wieviel war entladen? War schon die Abfuhr nach Gut erfolgt? Waren Düngesalzreste im Wagen bemerkbar?	
6. **Nummer des Waggons, Datum seiner Ankunft auf Entladestation?** Stimmte die Waggonnummer mit derjenigen auf dem Frachtbrief überein?	
7. **Ort und Datum der Verladung (Abgangsstation)?**	

Fragen:	Antworten:
8. **Nettogewicht des Waggons?** Also wirkliches Rohgewicht laut Frachtbrief)	
9. **Name des Liefergutes?**	
10. **Name der Vermittelungsfirma?**	
11. **Was war als Inhalt deklariert?** (Sorte)	
12. **Art der Verpackung?** Wie war die Lüftung des Wagens? Strohmenge? War das Stroh **sachgemäß verteilt?**	
13. **Als was hat der Empfänger die Ware gekauft?** (Sorte anerkannt oder gewöhnliches Pflanzgut)	
14. **Befund der Ware?** Aus dem Wagen wurden von den verschiedensten Stellen eine ..... Ztr. Durchschnittsprobe entnommen. Sie gab bei Zurückwiegung der nicht kontraktlichen Teile (§ 6 der Lieferbedingungen) folgendes Bild:	
In der **Mittelprobe** von .....Ztr. .....Pfd. waren:	a) kontraktliche Ware bei anerkannten **Absaaten** (4—9 cm Durchmesser, gesund, sortenrein) .....Ztr.....Pfd. b) trocken-, naß- und innenfaul . . . . . „ ..... „ c) angehackt und angefressen . . . . . „ ..... „ d) zu klein[1]) . . . . . „ ..... „ e) zu groß[1]) . . . . . „ ..... „ f) fremde Sorten . . . . . „ ..... „ g) erfroren . . . . . „ ..... „ h) ..... „ ..... „ i) ..... „ ..... „ Summa: .....Ztr.....Pfd.
[1]) Die Begriffe „zu klein“ und „zu groß„ sind je nach den Lieferbedingungen zu fassen. Bei anerkannten **Absaaten** heißt „zu klein“ = unter 4 cm Längsdurchmesser, „zu groß“ = über 9 cm, bei den sog. langen Sorten = über 11 cm Längsdurchmesser.	
15. **In bestimmten Prozentzahlen ist der Minderwert der Lieferung laut Befund der Mittelprobe zu bewerten als:**	..... % kontraktliche Saatware ..... % als Speiseware brauchbar (von 3,4 cm an aufwärts) ..... % als Fabrik- bzw. Futterkartoffeln brauchbar ..... % wertlos (Schmutz) **100 %**

Fragen:	Antworten:
16. **Welchen Eindruck hat der Gutachter:** a) Ist der Schaden auf dem Transport (Frost, Umladung, Dünger-, Salz-Wagen usw.) entstanden? b) Welche Gründe sprechen dafür, daß der Schaden bei Verladung vorhanden bzw. sichtbar war?	
17. **Wann wurde das Gutachten der Landwirtschaftskammer, Breslau 10, Matthiasplatz 6, eingesandt?**	
Sachverständigen-Gebühren: Fahrt III. Klasse + 15% Zuschlag Strecke von ..... nach ..... = ...M. **Tagegeld je Tag 10 M.** = ... „ **Übernachtungsgebühren 5 M.** . . . . . = ... „ **Gebühren für Gutachten für 1 Waggon 5 M.** . = ... „ für jeden weiteren Waggon derselben Lieferung 2 M. = ... „ bare Auslagen (Wagen usw.) = ... „ M. ...	

Für Gutachter:

Die Verkaufsbedingungen in Anlehnung an die Geschäftsbedingungen für den deutschen Kartoffelhandel (Berliner Vereinbarungen von 1921) besagen für von der Landwirtschaftskammer Schlesien anerkannten **Absaaten:**

Bei allen Verkäufen von anerkannten Pflanzkartoffeln ist die Sorte, die Nachbaustufe und die anerkennende Körperschaft zu bezeichnen. Für diese Angaben leistet der Verkäufer Gewähr. Der Entschädigungsanspruch beschränkt sich auf Zurückerstattung des Kaufpreises und der Frachtkosten, sofern nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegen.

Pflanzkartoffeln sind gesund und sortenrein zu liefern, jedoch berechtigt Vorkommen fremder Sorten bei anerkannten Pflanzkartoffeln — ausgenommen Original — bis zu $^1/_5$ (einem Fünftel) $^0/_{00}$ des Gewichtes nicht zur Annahmeverweigerung oder Rückgabe (Wandelung). Der Anspruch auf Vergütung des Minderwertes bleibt unberührt.

Pflanzkartoffeln sind mit der Hand verlesen oder maschinensortiert zu liefern. Sie dürfen nicht unter **4 cm und nicht über 9 cm Längsdurchmesser** haben; aus der Lieferung dürfen die Zwischengrößen nicht entnommen sein. Bei langen Sorten erhöht sich der Längsdurchmesser um 2 cm. Was unter langen Sorten zu verstehen ist, entscheidet die Landwirtschaftskammer im Benehmen mit den

übrigen Körperschaften. ☞ Siehe amtliche Bekanntmachung in Heft 52 Jahrgang 1923 der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesien (S. 1259/60)[1]). ☜ Abweichungen hiervon sind bis zu 5 % des Gewichtes der gelieferten Mengen zulässig, ein Anspruch auf Preisnachlaß besteht dadurch nicht. Übersteigt der Besatz 5 %, so ist für den festgesetzten **Gesamt**prozentsatz der Preis zu mindern.

Der Besatz mit beschädigten oder äußerlich oder bei Schnittprobe als krank erkennbaren Kartoffeln (besonders Trockenfäule, Naßfäule, jede Art von Innenfäule und Frost) bis insgesamt zu 4 % des Gewichtes sowie Erdbesatz bis zu zwei Gewichtsprozent berechtigt nur zur Preisminderung. Darüber hinausgehender Besatz berechtigt zur Annahmeverweigerung oder Rückgabe. Dem Verkäufer bleibt im Beanstandungsfalle die anderweitige Verfügung der gelieferten Ware überlassen. Ein Anspruch auf Nachlieferung ist in jedem Falle ausgeschlossen. **Flach- oder Buckelschorf und Eisenfleckigkeit (Rost) berechtigen nur zur Beanstandung, sofern ihr Vorhandensein beim Kaufabschluß ausdrücklich ausgeschlossen war. Tiefenschorf muß deklariert werden.**

Krebsbesatz von Kartoffeln in einer Lieferung berechtigt stets zur Rückgabe und zwar auch dann noch — abweichend von den Bestimmungen des § 8 —, wenn er nach der Entladung festgestellt wird.

, den 192. . .

. . . . . .

Sachverständiger für anerkannte Pflanzkartoffeln der Landwirtschaftskammer für Schlesien.

---

[1]) Auf Antrag der Landwirtschaftskammer Schlesien sind auf Grund der Mitteilungen der einzelnen landwirtschaftlichen Körperschaften und erweiterter Nachprüfung seitens der Biologischen Reichsanstalt im Einvernehmen mit der Hauptsaatstelle der deutschen Landwirtschaft Berlin die „langen" Sorten ermittelt worden, welche bis 11 cm Längsdurchmesser bei anerkanntem Nachbau geliefert werden dürfen. Es sind:

Böhms Undine, Geh.-Rat Haas, Heimat;
Cimbals Alma, Ella, Eva, Feodora, Lucie, Prof. Gerlach;
Dolkowskis Marius;
v. Kamekes Betula, Centifolia, Lotos, Gratiola, Hindenburg, Laurus;
Ebstorfer Juliperle, Görsdorfer Niere, Königsniere, Frithjof, Klädener allerfrüheste Juliniere, Forelle und Nektar, Lembkes frühe Nieren, Meyers Julikrone und Königsnierenkrone, Müllers frühe Hörnchen;
Paulsens Fulda, Juli, Luise, Veronika; Westfalia;
Raekes Erda, Freya, Gertraude;
Richters Doppelkrone, Jubel;
Thieles Kaiserniere, Riesenniere;
Stieffs Ursula;
Trogs Ravenstein, Marli, Kleinod.

Beiträge zur Hanfzüchtung.

II. Auslese faserreicher Männchen zur Befruchtung durch Faserbestimmung an der lebenden Pflanze vor der Blüte[1]).

Von

Prof. Dr. **G. Bredemann.**

Mitteilung des Instituts für Pflanzenzüchtung der Preuß. Landw. Versuchs- u. Forschungsanstalten in Landsberg a. d. W.

Die Hanfzüchtung auf Fasergehalt wird dadurch erschwert, daß sichere äußere Merkmale zur Beurteilung der Stengel auf hohen Fasergehalt nicht bekannt sind. Diejenigen Merkmale, die man zu einer solchen Beurteilung heranzuziehen versucht hat, sind kürzlich von Fruwirth[2]) zusammengestellt. Als Auslesemomente auf Faserreichtum gelten möglichst lange Internodien, Riefung des Stengels gegenüber Stengeln mit fast kreisrundem Querschnitt, dünnere Rinde, wenig und gegenständige Seitenachsen. Fruwirth macht auch darauf aufmerksam, daß diese genannten äußeren Merkmale zwar nicht auf Grund von genauen Ermittelungen ihrer Beziehungen zum Fasergehalt aufgestellt wurden, mit Ausnahme der Riefung, bei welcher Knorr[3]) den Fasergehalt Pflanze für Pflanze verfolgte, daß aber größere Höhe ebenso wie möglichst lange Internodien und Gegenüberstehen der Seitenachsen sich als günstige Auslesemerkmale sehr wohl erklären lassen.

Neuerdings teilt Heuser[4]) sehr interessante von ihm festgestellte Wechselbeziehungen zwischen dem Länge/Durchmesser-Quotienten des Hanfstengels und dem Fasergehalt desselben mit. Er fand bei seinen Untersuchungen, daß der Fasergehalt umso größer war, je geringer der mittlere Durchmesser des Stengels im Verhältnis zu seiner Länge ist. Den mittleren Durchmesser stellt

---

[1]) I. G. Bredemann, Über Faserausbeutebestimmungen bei Hanfzüchtung. Angewandte Botanik 1922, **4**, 223—233.

[2]) C. Fruwirth, Zur Hanfzüchtung. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung 1922, **8**, 340—401.

[3]) Am. Breeders Association 1908, **4**, 223 (zitiert bei Fruwirth).

[4]) O. Heuser, Der Deutsche Hanf. Bd. III der Bücherei d. Faserforschung. 1924. S. Hirzel, Leipzig.

er in der Weise fest, daß er an jedem einzelnen Internodium 2 cm oberhalb der unteren und 2 cm unterhalb der oberen gegenständigen Seitenachse den Durchmesser bestimmt und zwar an jeder Meßstelle den größten und kleinsten Durchmesser mittels Fühlfedermikrometers. Bei unseren früheren zahlreichen Untersuchungen über Faserausbeutebestimmung bei Hanfzüchtung haben wir die genannte von Heuser beobachtete Korrelation nicht finden können. Es lag das aber vielleicht daran, daß wir die Stengeldurchmesser einfach in der Mitte des Stengels maßen. Das gibt insofern keinen ganz genauen Wert, als die Internodialstücke in ihrer Mitte stets dicker zu sein pflegen, als an den Internodialgelenken, so daß, je nachdem die Messung gerade am Internodialgelenk selbst, oder in der Mitte des Internodiums vorgenommen wird, der Durchmesser zu niedrig bezw. zu groß gefunden werden kann. Jedenfalls wäre es von größtem Interesse, die genannte Korrelation auch an ganz unausgeglichenem Material nochmals nachzuprüfen. Denn Heuser benutzte zu seinen Untersuchungen den „Havelländischen Hanf", eine bereits ziemlich ausgeglichene Züchtung. Wenn die Gesetzmäßigkeit ganz allgemein gilt, also auch für noch gänzlich unausgeglichenes Material, wie es beispielsweise die F_1-Generationen unserer Kreuzungen sind, so hätten wir mit ihr eine ausgezeichnete einfache Handhabe für die Auslese. Man brauchte dann nur kurz vor dem Ausstäuben an einer größeren Anzahl der äußerlich am besten erscheinenden Männchen Länge und mittleren Stengeldurchmesser festzustellen und von den Pflanzen nur diejenigen mit höchstem Längen/Durchmesser-Quotienten zur Bestäubung zuzulassen und auch von den Weibchen später nur die zur Fortsetzung der Zucht zu ernten, die die gewünschte phänotypische Eigenschaft mit günstigem Längen/Durchmesser-Quotienten, also höchstem Fasergehalt verbinden.

Wir gingen nun etwas anders vor und beschritten versuchsweise einen Weg, auf den auch schon Fruwirth in seiner genannten Arbeit „Zur Hanfzüchtung" hingewiesen hatte, nämlich den der direkten quantitativen Faserbestimmung in einem Ausschnitt der lebenden männlichen Pflanze kurz vor dem Blühen.

Der Ausschnitt aus dem Stengel war natürlich so zu wählen, daß einerseits die Pflanze durch die Entnahme des Ausschnittes nicht am Weiterwachsen und Blühen gehindert wurde und anderseits der in dem Ausschnitt ermittelte Fasergehalt einen sicheren Rückschluß auf den Gesamtfasergehalt der ganzen Pflanze zuließ.

Durch unsere früheren Untersuchungen[1]), die neuerdings auch von Heuser bestätigt werden, war festgestellt, daß der prozentische Fasergehalt des Hanfstengels von der Basis nach der Spitze zu zunimmt. Wir fanden beispielsweise im unteren Drittel 9,16%, im mittleren 12,11% und im oberen Drittel 13,56% und Heuser in den Höhen von 15, 38, 75, 102 und 128 cm 21,5, 25,4, 28,3, 30,3, 31,5% Faseranteil. Ähnliche Verhältnisse hatte früher J. Behrens[2]) auch bereits mitgeteilt. Der Fasergehalt ist somit in den verschiedenen Höhen ein recht verschiedener. Um sicher vergleichbare Werte zu erhalten, kann man also nicht irgendeinen beliebigen Ausschnitt aus dem Stengel zur Faserbestimmung nehmen.

Wir gingen in folgender Weise vor: Zunächst wählten wir im Bestande eine größere Anzahl phänotypisch ansprechender Männchen aus, die mit Nummern bezeichnet wurden. Alle übrigen Männchen wurden ausgerissen. Ungefähr vier bis fünf Tage vor dem zu erwartenden Aufplatzen der Staubbeutel wurde dann die Probeentnahme an den Stengeln dieser ausgelesenen Männchen vorgenommen. Wir setzten ungefähr 25 cm unterhalb der Spitze beginnend, d. h. meist einige cm unterhalb des Blütenstandes, bezw. bei sehr langem Blütenstand auch innerhalb desselben, das Messer an und spalteten, mit dem Messer den Stengel langsam genau in der Stengelmitte hinunterfahrend, ihn senkrecht durch bis zur Keimblattnarbe, wo das abgespaltene Längsstück abgeschnitten wurde. Wenn die Operation einigermaßen sorgfältig ausgeführt wird, schadet sie der Pflanze garnichts. Die stehenbleibende Längshälfte wird am besten während der Operation von einer zweiten Person gehalten, damit sie nicht einknickt und dann sofort an einem Stabe angebunden. Anfänglich verschmierten wir die Wunde mit Baumwachs. Aber es stellte sich bald heraus, daß das nicht nötig ist. Das erleichterte die Arbeit insofern, als die spätere Faserbestimmung in der stehenbleibenden Längshälfte durch die Verschmutzung des Stengels und der aus ihr isolierten Fasern mit Baumwachs recht erschwert wird. Auch ohne Verschluß der Wunde mit Baumwachs erholten sich die Pflanzen sehr schnell. Und zwar war es dabei ganz ohne Bedeutung, ob wir die Operation spät abends oder bei brennender

[1]) G. Bredemann, Die Bestimmung des Fasergehaltes in Bastfaserpflanzen bei züchterischen Untersuchungen. Faserforschung 1922, 2, 239—258.

[2]) J. Behrens, Untersuchungen über den Einfluß äußerer Verhältnisse auf die Hanffaser. Ber. d. Großherz. Bad. Landw. Versuchsstation in Augustenberg 1904 (Karlsruhe 1905), 41—45.

Mittagshitze ausführten, und ob wir die Längshälfte an der Süd- oder Nordseite des Stengels entnahmen. Wir haben in dieser Beziehung zahlreiche Versuche zu den verschiedensten Tageszeiten und bei verschiedenster Witterung gemacht, alle mit gleichem Erfolg: wohl fiel stets der Blütenstand kurz nach der Operation verwelkt zusammen, ebenso wie die Blätter an der stehengebliebenen Stengelhälfte, aber meist schon am nächsten Tage erschienen die Pflanzen in allen Fällen wieder ganz frisch und normal.

Die entnommenen Stengelstreifen kamen dann ins Laboratorium und wurden hier auf Fasergehalt untersucht: wir trennten sie sofort durch Abziehen mit der Hand in Holz und Rinde und bestimmten in letzterer die Fasern quantitativ nach dem früher von uns beschriebenen Verfahren durch Aufschluß mit verdünnter Natronlauge und Trennung der Fasern durch Quetschen und Auswaschen. Bei einigermaßen Übung können 30—40 Bestimmungen in vier bis fünf Tagen ausgeführt sein. Während dieser Zeit sind die operierten Männchen natürlich am Ausstäuben zu verhindern, zu welchem Zwecke man eventl. die am weitesten entwickelten Blüten herausschneidet.

Es war jetzt weiter die Frage zu entscheiden: Stimmt der in diesen unausgewachsenen Pflanzen gefundene Fasergehalt nun auch mit dem Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanzen überein, oder vielmehr, da das von vornherein nicht anzunehmen war, zeigten die den höchstprozentigen Stengellängsschnitten zugehörenden ausgewachsenen Pflanzen ebenfalls höchstprozentigen Fasergehalt und umgekehrt? Wir bestimmten zur Entscheidung dieser Frage deshalb auch die Fasern in den weitergewachsenen Längshälften der Stengel nach deren Absterben, d. h. im üblichen Erntestadium der Männchen. Dabei gingen wir allerdings von der Voraussetzung aus, daß der Fasergehalt der weitergewachsenen Längshälften durch den gewaltsamen Eingriff der Operation nicht beeinflußt worden ist. Nach der sonstigen ungestörten Weiterentwicklung der Pflanze zu schließen, ist das aber wohl kaum anzunehmen. Da die Rinde in den abgestorbenen Stengeln sich nicht mehr durch direktes Abziehen vom Holz trennen läßt, mußten wir bei diesen zur Faserbestimmung die ganzen in Stücke geschnittenen Stengellängshälften mit der Lauge kochen. Dem gleichzeitig mit ermitteltem Prozentgehalt an (ausgelaugtem) Holz ist hier daher ein Auslaugeverlust von 25% zugerechnet, entsprechend dem von uns früher festgestellten Korrektionsfaktor für diesen Zweck.

Lfd. Nr.	Hanf-Kreuzung Nr.	a) Zur Untersuchung entnommene Längshälfte					
		Datum der Operation, Behandlung, Wetter	Länge cm	Gewicht g	davon Holz g	davon Rinde g	Gefunden Fasern g
1	Ca 89/22 russ. × italien.	9. VII. 23, mittags $11^1/_2$ Uhr bei brennender Sonnenhitze, Abschnitt an der Nordseite, Wunde sofort mit Baumwachs verschmiert	—	3,12	2,05	1,07	0,3396
2	Ca 120/22 russ. × russ.	ebenso, Abschnitt Südseite	—	2,42	1,55	0,87	0,1334
3	Ca 122/22 russ. × italien.	11. VII. 23, ebenso wie Nr. 1. Um $10^1/_4$ morgens, Nordseite, starke Hitze	137	4,60	3,09	1,51	0,4932
4	Ca 128/22 russ. × italien.	genau wie Nr. 3, aber Wunde nicht mit Baumwachs verschmiert	135	6,26	4,49	1,77	0,4974
5	Ca 129/22 russ. × russ.	11. VII. 23, $10^1/_2$ morgens, Nordseite, starke Hitze, Wunde sofort verschmiert	150	4,10	2,68	1,42	0,4508
6	Ca 138/22 russ. × russ.	genau wie Nr. 5, Wunde nicht verschmiert	144	3,90	2,55	1,35	0,4096
7	Ca 140/22 russ. × chilen.	11. VII. 23, abends 9 Uhr, Nordseite, nicht verschmiert	131	2,64	1,65	0,99	0,4551
8	Ca 140/22 russ. × chilen.	genau wie Nr. 7	139	2,63	1,65	0,98	0,3741
9	Ca 141/22 russ. × chilen.	11. VII. 23, abends 9 Uhr, wie Nr. 7	136	4,01	2,69	1,32	0,5335
10	Ca 135/22 russ. × russ.	ebenso	123	4,44	2,99	1,45	0,6112
11	Ca 115/22 russ. × russ.	25. VII. 23, mittags 1 Uhr, stark. Regen, nicht verschmiert	128	3,06	2,05	1,01	0,3574

des Stengels		b) Weitergewachsene Längshälfte des Stengels						
Fasern %	Holz %	Datum der Ernte, Beschreibung der Pflanze	Länge cm	Gewicht g	Gefunden Fasern g	Gefunden Holz g	Entsprechend Fasern %	Entsprechend Holz %
10,89	65,70	22. VIII. 23, völlig abgestorben	170	10,10	0,7932	3,0	7,85	37,13
5,51	64,05	desgl.	175	13,30	0,7792	4,1	5,86	38,54
10,72	67,17	nicht geerntet, bei Operation zu tief eingeschnitten und vorzeitig abgestorben	—	—	—	—	—	—
7,95	71,72	22. VIII. 23, völlig abgeblüht; Rinde noch grünlich; Blätter noch größtenteils vorhanden, aber abgestorben	190	14,10	1,0614	7,1	7,53	62,94
11,00	65,37	22. VIII. 23, völlig abgestorben	173	14,65	1,0602	4,0	7,17	34,13
10,50	65,39	desgl.	170	7,90	0,9320	3,8	11,80	60,35
17,24	62,50	22. VIII. 23, fast abgestorben; Rinde noch etwas grünlich; Blätter abgefallen	184	7,40	1,0744	3,4	14,52	57,44
14,22	62,74	desgl.	189	7,30	0,8745	3,5	11,71	59,93
13,30	67,08	22. VIII. 23, verblüht, Rinde noch ziemlich frisch; Blätter abgefallen	200	12,50	1,4737	6,5	11,79	65,00
13,77	67,34	22. VIII. 23, fast abgestorben	180	8,20	0,9328	3,9	11,37	59,45
11,68	67,00	12. IX. 23, völlig abgestorben	215	8,90	0,9384	4,7	10,56	66,01

Lfd. Nr.	Hanf-Kreuzung Nr.	a) Zur Untersuchung entnommene Längshälfte: Datum der Operation, Behandlung, Wetter	Länge cm	Gewicht g	davon Holz g	davon Rinde g	Gefunden Fasern g
12	Ca 97/22 (russ. × chilen.) × russ.	25. VII. 23, mittags 1 Uhr, stark. Regen, nicht verschmiert	142	3,36	2,10	1,26	0,5348
13	Ca 12/22 italien. × (russ. × chilen.)	ebenso	131	3,27	2,25	1,02	0,3182
14	Ca 23/22 ital. × (russ. × chilen.)	ebenso	166	6,25	4,00	2,25	0,8800
15	Ca 116/22 italien. × italien.	26. VII. 23, mittags $1^1/_2$ Uhr, starker Gewitterregen, nicht verschmiert	156	3,86	2,55	1,31	0,5500
16			162	5,31	3,69	1,62	0,6846
17			189	9,50	6,57	2,93	1,2646
18	Ca 46/22 italien.	9. VIII. 23, mittags 1 Uhr, sonnig, warm	195	8,30	5,80	2,50	1,0796
19	× italien.		190	5,41	3,70	1,71	0,9400
20			175	8,31	5,91	2,40	0,7856
21			160	4,92	3,32	1,60	0,7221
							Mittel:

Die Einzelzahlen der Untersuchungen sind in vorstehender Übersicht zusammengestellt. Alle Gewichte derselben beziehen sich auf wasserfreie Trockensubstanz.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Untersuchung der abgeschnittenen Längshälften. Zunächst sehen wir, daß der Fasergehalt der einzelnen Pflanzen bei den verschiedenen Kreuzungen in recht erheblichen Grenzen schwankt, von 5,51% als (übrigens auffallend) geringsten, bis 17,38% als höchsten Fasergehalt. Auch innerhalb ein und derselben Kreuzung (Nr. 16—21 der Übersicht) wurden große Unterschiede im Fasergehalt der einzelnen Pflanzen von 9,45—17,38% gefunden. Dieser außerordentlich verschiedene Fasergehalt der verschiedenen Pflanzen, alle im gleichen Ent-

des Stengels		b) Weitergewachsene Längshälfte des Stengels						
					Gefunden		Entsprechend	
Fasern %	Holz %	Datum der Ernte, Beschreibung der Pflanze	Länge cm	Gewicht g	Fasern g	Holz g	Fasern %	Holz %
15,92	62,50	12. IX. 23, völlig abgestorben	196	8,20	1,1790	3,9	14,39	59,45
9,73	68,81	12. IX. 23, völlig abgestorben, obere Spitze ca. 15 cm tief eingeknickt und abgestorben	—	6,90	0,7593	3,2	11,01	57,98
14,08	64,00	12. IX. 23, fast abgestorben	230	15,80	1,9068	8,1	11,80	64,09
14,25	66,06	12. IX. 23, völlig abgestorben	200	7,40	0,8964	3,4	12,11	57,45
12,90	69,50	12. IX. 23, beginnt abzusterben	223	12,90	1,2616	6,9	9,78	66,87
13,32	69,16	desgl.	224	19,50	1,5963	10,4	8,19	66,66
13,01	69,88	12. IX. 23, fast abgestorben	245	12,40	1,5971	6,6	12,88	66,54
17,38	68,40	12. IX. 23, völlig abgestorben	239	10,90	1,3260	5,4	12,17	61,93
9,45	71,12	desgl.	233	12,00	1,5710	6,1	13,09	63,54
14,68	67,48	desgl.	211	6,60	0,9976	3,6	15,12	68,19
12,45						Mittel:	11,04	

wicklungsstadium und alles ausgesuchte, äußerlich ansprechende Elitepflanzen, ist gewiß bemerkenswert.

Wenn man nun den in den weitergewachsenen Längshälften der Stengel, also in den ausgewachsenen Pflanzen gefundenen Fasergehalt mit dem der abgeschnittenen Längshälften vergleicht, so ergibt sich sehr deutlich, daß höchstem Fasergehalt bei der Probeentnahme vor der Blüte auch stets hoher Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanze entspricht. Darauf kommt es an. Niedriger Fasergehalt bei der Probenahme stimmt im allgemeinen mit auch niedrigem Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanzen überein, und mittlerer Fasergehalt bei der Probenahme ergab ebenfalls im allgemeinen mittleren Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanze. Noch

besser tritt das hervor, wenn man die Pflanzen nach Fasergehalt bei der Probeentnahme ordnet:

Nr. der Pflanze	Faserprozente der abgeschnittenen Stengellängshälfte		Faserprozente der weitergewachsenen Stengellängshälfte	
19	17,38		12,17	
7	17,24	16,31	14,52	14,05
12	15,92		14,39	
21	14,68		15,12	
15	14,25		12,11	
8	14,22		11,72	
14	14,08		11,80	
10	13,77		11,37	
17	13,32	13,39	8,19	11,13
9	13,30		11,79	
18	13,01		12,88	
16	12,90		9,78	
11	11,68		10,56	
5	11,00		7,17	
1	10,89		7,85	
6	10,50		11,80	
13	9,73	9,29	11,01	9,19
20	9,45		13,09	
4	7,95		7,53	
2	5,51		5,86	
Mittel	12,45		11,04	

Wir sehen, daß Ausnahmen von der genannten Regel selten sind, wie z. B. die Pfanzen Nr. 20 und 17. Auch sonst stimmt der Fasergehalt der abgeschnittenen Längshälfte naturgemäß weder relativ noch absolut mit dem der ausgewachsenen Pflanze genau überein. Das erklärt sich ja schon daraus, daß die Gewichtszunahme der ausgewachsenen Pflanzen von der Zeit der Probeentnahme des Ausschnittes bis zur Ernte der stehengebliebenen Längshälfte eine sehr verschiedene ist; die Gewichtszunahme schwankt in unseren Beispielen ungefähr vom $1^1/_2$ bis 6fachen. Aber in dem Punkte, auf den es hierbei ankommt, daß bei der Probenahme gefundener höchster Fasergehalt einen Rückschluß auf gleichfalls hohen Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanze zuläßt, ist bei unseren 21 untersuchten Stengeln keine Ausnahme gefunden.

Im praktischen Falle hätten wir nach Ermittelung des Fasergehaltes von den untersuchten 21 Männchen fraglos nur die vier

besten: Nr. 19, 7, 12 und 21, die als ausgewachsene Pflanzen einen mittleren Fasergehalt von 14,05% aufweisen, zur Befruchtung der Weibchen stehen gelassen, alle anderen aber entfernt. Hätten wir beispielsweise dagegen ohne gleichzeitige Faserermittlung zufällig die vielleicht äußerlich ebensosehr ansprechenden ♂ 1, 2, 4 und 5 zur Bestäubung der ♀ stehen gelassen, so hätten wir die Befruchtung ausgeführt durch Männchen mit einem mittleren Fasergehalt von nur 7,10%. Das ist gegenüber den vorher genannten 4 Männchen ein Unterschied im Fasergehalt von ungefähr dem doppelten, oder im ersten Falle ein höherer Fasergehalt von 3%, im zweiten ein geringerer von 4% gegen den Durchschnitt von 11,04% aller untersuchten Männchen.

Wir sehen somit, daß das versuchte Verfahren der Faserbestimmung an der lebenden Pflanze vor der Blüte geeignet erscheint, faserreiche Männchen zur Befruchtung der Weibchen auszuwählen. Die weitere Frage dann, ob Faserreichtum vererblich ist und wie weit er sich durch systematische Zulassung nur faserreicher Männchen zur Bestäubung und eventuell weiterer Verwendung von Saat nur faserreicher Weibchen zur weiteren Zucht steigern läßt, wäre durch weitere Versuche festzustellen[1]).

Wir hoffen, diese Frage nach Abschluß unserer seit einigen Jahren laufenden diesbezüglichen Kreuzungsversuche mit *Urtica dioica* bald beantworten zu können.

Was den nebenbei mit untersuchten Holzgehalt anbelangt, der ja für die Standfestigkeit des Hanfes von einiger Bedeutung ist, so sehen wir, daß der Holzkörper der kurz vor der Blüte entnommenen Längshälften bei den verschiedenen Pflanzen kaum sehr erhebliche Schwankungen aufweist, von 62,50 bis 71,72%. Auch in den ausgewachsenen Längshälften der Stengel sind die Schwankungen nicht größer, von 57,44 bis 68,19%. Bei letzteren sind die Pflanzen Nr. 1, 2 und 5 nicht mit berücksichtigt, in denen der auffällig geringe Holzgehalt von nur 34,13 bis 38,54% gefunden wurde. Diese drei sind aber Pflanzen, deren Wunde nach der Operation mit Baumwachs verschmiert wurde. Offenbar hat dies

[1]) Eine besondere wichtige Frage ist noch die, ob und wieweit Wechselbeziehung zwischen Fasergehalt und Faserbeschaffenheit besteht. Es wäre naturgemäß falsch, den Fasergehalt auf Kosten der Güte der Faser einseitig beeinflussen zu wollen.

auf die Holzbildung hindernd eingewirkt. Der Holzgehalt dieser Pflanzen, als sie z. Z. der Blüte untersucht wurden, war ganz normal.

Eine Korrelation zwischen Holzgehalt und Fasergehalt tritt auch bei diesen Untersuchungen nirgends hervor, wodurch unsere früheren diesbezüglichen Befunde bestätigt werden.

Der z. Z. der Blüte festgestellte Holzgehalt der abgeschnittenen Stengelhälfte stimmt mit dem Holzgehalt der ausgewachsenen gleichen Pflanze insofern überein, als, ebenso wie beim Fasergehalt, höchster Holzgehalt z. Z. der Blüte im allgemeinen auch hohem Holzgehalt der ausgewachsenen Pflanze entspricht und umgekehrt. Das geht aus der nachfolgenden Zusammenstellung wieder recht klar hervor:

Nr. der Pflanze	Holzprozente in der abgeschnittenen Stengellängshälfte		Holzprozente in der weitergewachsenen Stengellängshälfte	
4	71,72		62,94	
20	71,12		63,54	
18	69,88	70,28	66,54	65,31
16	69,50		66,87	
17	69,16		66,66	
13	68,81		* 57,98	
19	68,40		61,93	
21	67,48		68,19	
10	67,34		59,45	
(3	67,17	67,20	—)	62,05
9	67,08		* 65,00	
11	67,00		66,01	
15	66,06		57,45	
(1	65,70		37,13)	
6	65,39		60,35	
(5	65,37		34,13)	
(2	64,05		38,54)	
14	64,00		* 64,09	
8	62,74		* 59,93	
12	62,50	62,94	* 59,45	60,23
7	62,50		* 57,44	

Weitergehende Schlüsse aus den Holzbestimmungen wollen wir nicht ziehen, zumal Züchtung auf hohen Holzgehalt nicht in erster Linie in Frage kommt. Genügend fester Holzkörper ist

natürlich wichtig, um der Züchtung eine ausreichende Standfestigkeit zu verleihen. Und man wird gut tun, von den faserreichsten Männchen nach Möglichkeit auch solche mit gleichzeitig hohem Holzgehalt zur Bestäubung auszuwählen.

Soweit die wenigen Untersuchungen einen Schluß zulassen, scheint sich übrigens — wenigstens geringer — Holzgehalt in gewissem Grade zu vererben, denn von den untersuchten, auf obiger Zusammenstellung mit einem * bezeichneten 6 Kreuzungen mit chilenischem Hanf, der sich bei unseren früheren Untersuchungen als am holzärmsten und entsprechend auch am wenigsten windfest gezeigt hatte, erwiesen sich 4 als holzarm.

Zusammenfassung

Zwecks Auswahl faserreicher ♂ zur Befruchtung der ♀ erscheint das versuchte Verfahren der Faserbestimmung an der lebenden Pflanze vor der Blüte geeignet.

Das Verfahren besteht darin, daß man zunächst kurz vor dem Aufblühen der ♂ eine größere Anzahl der phänotypisch am meisten ansprechenden ♂ ausliest und die übrigen entfernt. Einige Tage vor dem zu erwartenden Stäuben der stehengebliebenen ♂ werden diese von ca. 25 cm unterhalb der Spitze an sorgfältig der ganzen Länge nach bis zur Keimblattnarbe gespalten. Dort wird die eine Längshälfte abgeschnitten und in dieser der Fasergehalt quantitativ ermittelt. Die stehenbleibenden Längshälften wachsen unbeschadet weiter. Sie werden bis zur erfolgten Faserbestimmung eventuell durch Ausschneiden der am weitest entwickelten Blüten am Ausstäuben verhindert. Auf Grund der Fasergehaltsermittelungen bleiben nur wenige der faserreichsten ♂ zur Befruchtung stehen, alle anderen werden herausgerissen.

Die Untersuchungen zeigten, daß höchstem Fasergehalt bei der Probeentnahme vor der Blüte auch stets hoher Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanzen entspricht. Niedriger bezw. mittlerer Fasergehalt bei der Probeentnahme stimmt im allgemeinen auch mit niedrigem bezw. mittlerem Fasergehalt der ausgewachsenen Pflanzen überein.

Auch bei der Probeentnahme festgestellter hoher bezw. geringer Holzgehalt des Stengels läßt einen Rückschluß auf gleichfalls hohen bezw. geringen Holzgehalt der ausgewachsenen Pflanze zu.

Zur Erreichung ausreichender Standfestigkeit wählt man von den faserreichsten ♂ vorteilhaft auch solche mit gleichzeitig genügend hohem Holzgehalt zur Bestäubung aus.

Ob und wieweit der hohe Fasergehalt durch Zulassung nur faserreicher ♂ zur Befruchtung und eventuell weitere Verwendung von Saat nur faserreichster ♀ vererblich ist, ist noch zu untersuchen. Vererbbarkeit des Holzgehaltes erscheint durch die Untersuchungen angedeutet.

Landsberg a. Warthe, den 14. April 1924.

Kleine Mitteilungen

Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft beabsichtigt, die in den Vorjahren vom Forschungsinstitut für Kartoffelbau abgehaltenen **Kurse für Kartoffelanerkennung** in der gleichen Weise wie bisher fortzusetzen. Die Kurse sind in erster Linie für die Anerkennungsbesichtiger bestimmt und sollen dazu dienen, die Besichtiger über die Fortschritte zu unterrichten, die in der Bearbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Anerkennung erzielt worden sind. Der nächste Kursus findet am 7. und 8. Juli d. J. in der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem statt. Am Montag, dem 7. Juli, beginnend um 9 Uhr vorm., werden folgende Vorträge gehalten:

Einführung in den Aufgabenkreis der Kartoffelanerkennung (Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Appel);
Die Unterscheidung der Sorten nach Stauden- und Knollentypen (Dr. Snell);
Die Abbauerscheinungen und ihre Ursachen (Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Appel);
Die Pilzkrankheiten der Kartoffel (Reg.-Rat Dr. Schlumberger);
Praktische Fragen der Pflanzkartoffelanerkennung und des Pflanzkartoffelbaues (Knorr).

Am Dienstag, dem 8. Juli, ist vormittags eine Demonstration auf dem Versuchsfelde der Biologischen Reichsanstalt vorgesehen; nachmittags erfolgt die Abreise der Teilnehmer nach Köslin, um am Mittwoch, dem 9., eine Besichtigung der Zuchtstätte des Herrn von Kameke in Streckenthin vorzunehmen.

Anmeldungen zur Teilnahme sind bis spätestens 1. Juli an die Biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem zu richten.

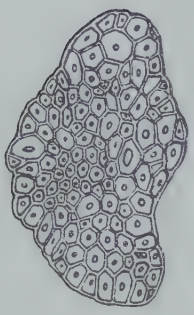


FIG. 1. 450 ×

FIG. 3. 200 ×

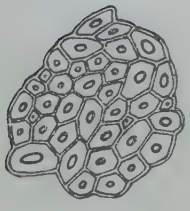


FIG. 2. 450 ×

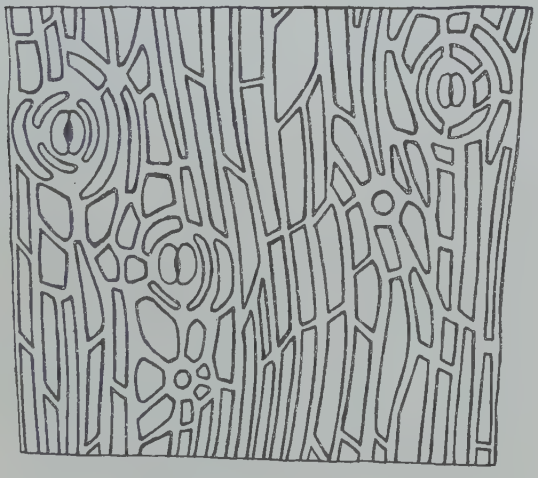


FIG. 4. 200 ×

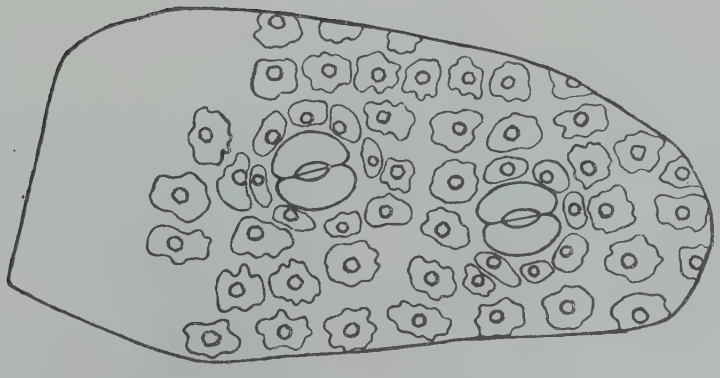


FIG. 5. 450 ×

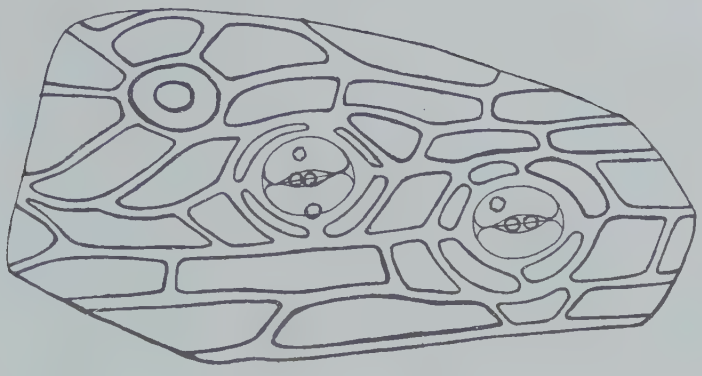


FIG. 6. 450 ×

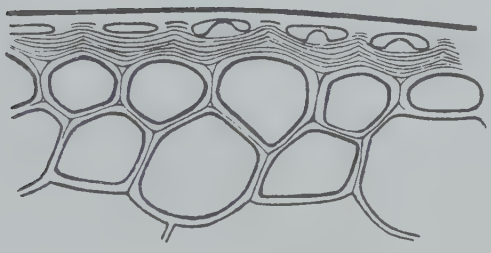


FIG. 7. 450 ×

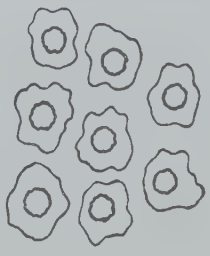


FIG. 8. 450 ×

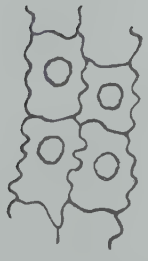


FIG. 9. 450 ×

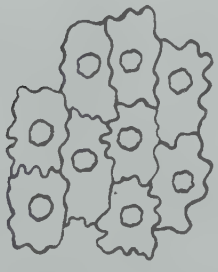


FIG. 10. 450 ×

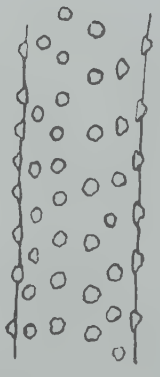


FIG. 11. 450 ×

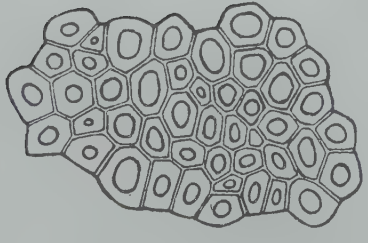


FIG. 12. 450 ×

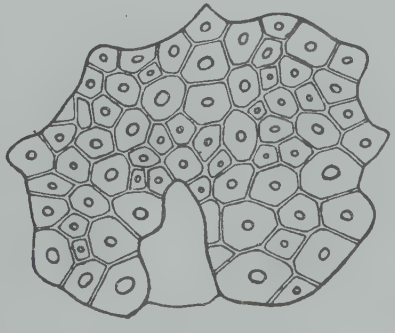


FIG. 13. 450 ×

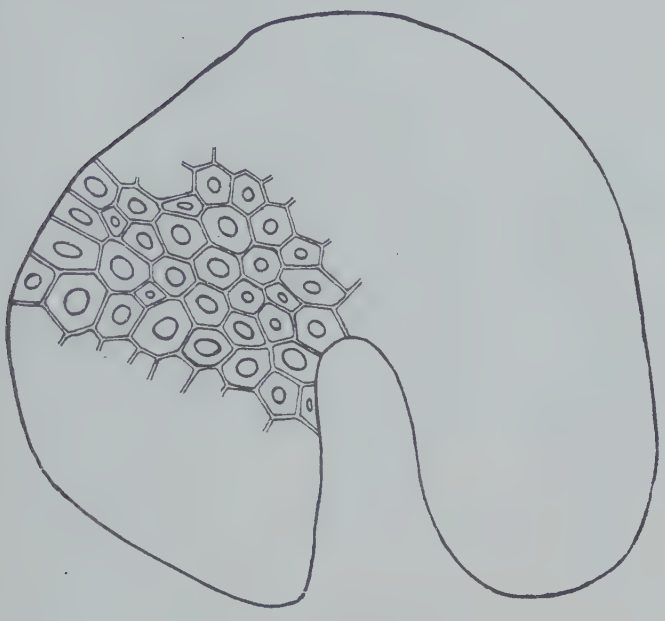


Fig. 14. 450 ×

Fig. 15. 200 ×

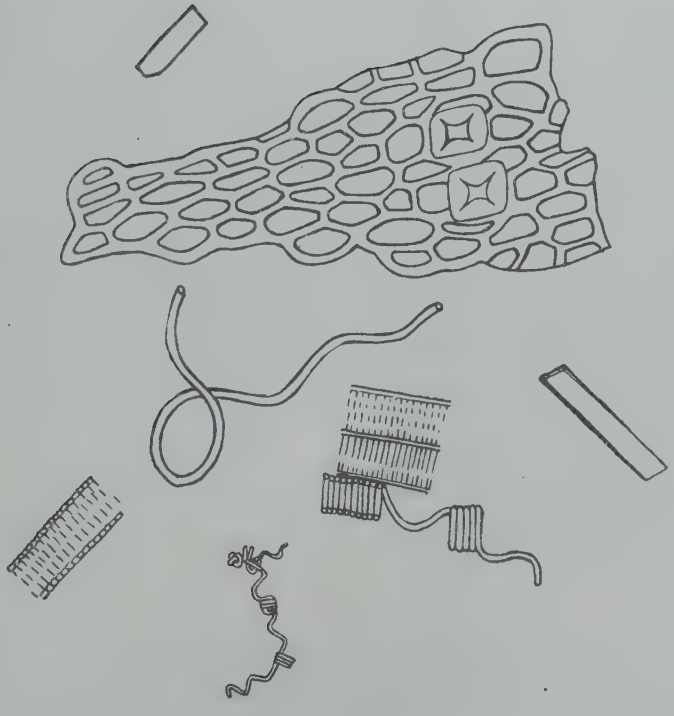


Fig. 16. 200 ×

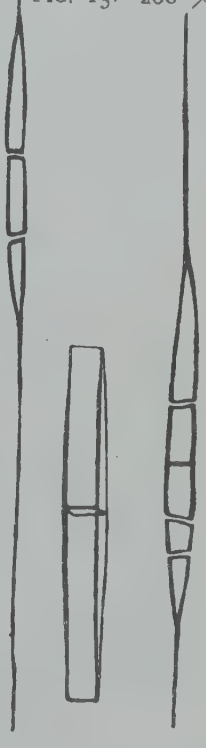


Fig. 17. 450 ×

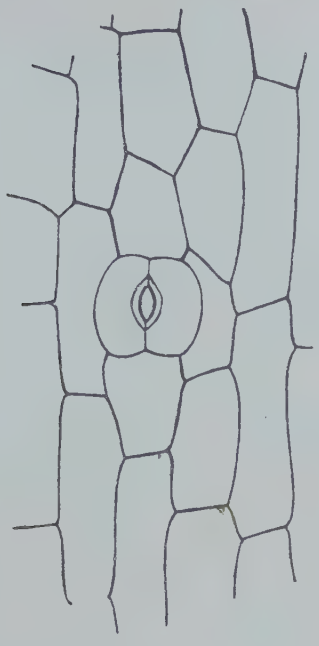


FIG. 18. 450 ×

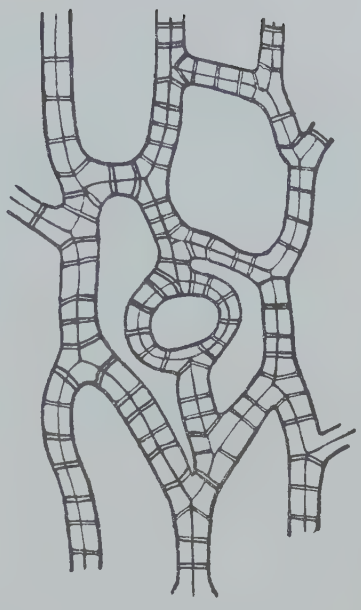


FIG. 19. 450 ×

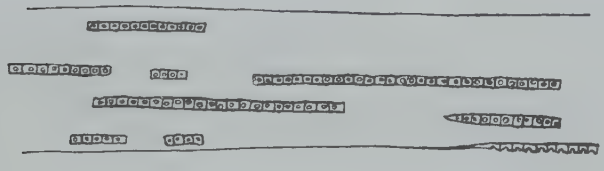
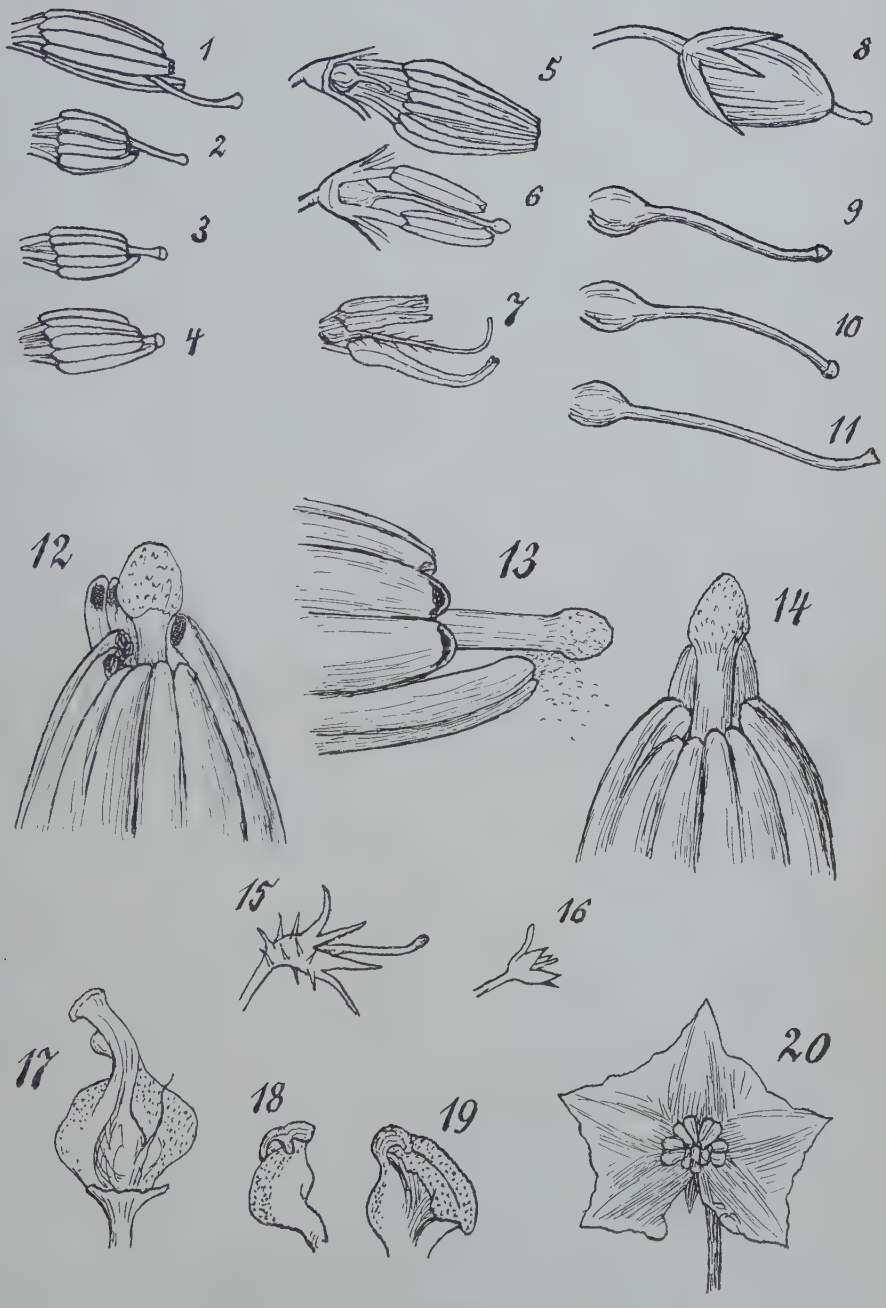


FIG. 20. 40 ×

FIG. 21. 450 ×

FIG. 22. 450 ×

FIG. 23. 450 ×



E. Werth: Zum Verständnis des Bestäubungsmechanismus der Kartoffelblüte.

H. Pape: Über eine Blatterkrankung bei Primula obconica Hance.

H. Pape: Über eine Blatterkrankung bei Primula obconica Hance.

Wollenweber,– Einige Ascomyceten und ihre Konidienformen

Photolith. von Bogdan Gisevius, Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin

Kritische Bemerkungen zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren bei Kohlensäuredüngung.

Von

Dr. **E. Reinau,** Steglitz.

Beobachtet man an den Erträgen einzelner Pflanzen oder von Pflanzengruppen, die anscheinend unter denselben Bedingungen wuchsen, Unterschiede, so wird man zur praktischen Erkenntnis fortschreiten, indem man die Verschiedenheiten auf irgend eine Ursache zurückführt. Im jeweils gegebenen Falle kann als derartige Ursache nur etwas gelten, das bei den einzelnen beobachteten Objekten bezw. Anordnungen trotz Einhaltung „derselben Bedingungen" doch machte, daß gerade im Punkte dieser Ursache — dieses Faktors — Unterschiedlichkeit vorlag. Läßt sich nachträglich diese Unterschiedlichkeit noch messend feststellen, so kann man den einzelnen Unterschiedlichkeiten dieser „Ursachen" diejenigen der Erträge zuordnen.

Je nach dem Maße der Stetigkeit, mit der Ursachenänderung auch stetige Änderung des Ertrages ergibt, wird man bei festgestelltem, annäherndem Gleichlaufe beider, sich zunächst dabei beruhigen, daß die nachträglich erkannte Unterschiedlichkeit der Bedingnisse die Ursache varianten Ertrages sei. Das irgendwie zahlenmäßig oder arithmethisch gefaßte Verhältnis zwische Ursache und Ertrag oder Ertragsunterschied ergibt offenbar den Wirkungswert der Ursache. Die Feststellung solcher Wirkungswerte ist erkenntnis-, arbeits- und wirtschaftsökonomisch bedeutungsvoll. Es hat Aufrüttelndes an sich, wenn die Anwesenheit oder das Fehlen von nur einem Zentner Kali in der Oberkrume eines Morgens Land die Kartoffelernte um 40 Ztr., vermehrt oder vermindert. Wenn dagegen ein Acker ohne Mist 60 Ztr. Kartoffeln bringt, mit 200 Ztr. Mist aber 100, so macht dies im Hinblick auf Arbeit und Aufwand mit einem Mehr von 40 Ztr. wenig Eindruck. Dort ist der Wirkungswert groß, hier nur gering.

Nun gibt es Fälle, wo weder jener Zentner Kali noch die 200 Ztr. Stallmist irgend eine Wirkung tun. Liebig glaubte, in diesen Fällen müsse irgend etwas fehlen, und wenn er z. B. einen Zentner Phosphorsäure als Superphosphat zusetzte und nun Mehrertrag feststellte, so formulierte er: jener eine Zentner Kali und die 200 Ztr. Mist haben gar nicht gewirkt, solange Phosphorsäure im Minimum war. Jetzt kann ich immer mehr Phosphorsäure geben, und der Ertrag wird der Düngegabe irgendwie entsprechen, so lange, bis plötzlich wiederum das Kali oder der Stallmist nicht mehr ausreichen. Hier läuft die Tonne über. Hier erscheinen die Knicke in den graphischen Kurven. Trotz Vermehrung der Ursache nimmt die Wirkung nicht mehr zu: zuerst schräg ansteigende Gerade, dann Knick und schließlich Horizontale.

Eine Art Verfeinerung dieser Faustregel war die Erkenntnis, daß Liebigs starrer Linienzug eine geschwungene Kurve sei: die zwar bei den anfänglich kleinen Düngegaben fast gerade ansteige, am Ende bei den großen Gaben auch nahezu horizontal verlaufe, aber doch dazwischen die Finessen einer Krümmung zeige. Mit Rücksicht auf die Entstehung und Brauchbarkeit des alten Liebigschen Minimumgesetzes wäre diese Feinheit kaum bemerkenswert gewesen, indessen die fortschreitenden Arbeitsmethoden der Agrikulturchemie ersparten das treppenartige Emporsteigen je von einer Minimumstufe mit horizontalem Effekte zur nächsten über die wieder ansteigende und sich wieder abflachende Kurve. Man schuf künstliche Böden und künstliche Wachstumsbedingungen, von denen man annimmt oder behauptet, daß sie unter Umständen die notwendigen Bedingnisse für überhaupt je mögliche Höchsterträge sichern. Solche Versuchsanordnungen lassen es unter Umständen zu, den Wirkungswert einzelner, bei der Anordnung derselben berücksichtigter Faktoren zu ermitteln. Der Ertrag bei Abwesenheit dieses Faktors bildet den Beginn der Kurve; dort, wo sie fast horizontal wird, spricht man vom Höchstertrag. U. a. kann aus der Gestalt dieser Kurven bei einer Reihe von Versuchen, wo z. B. in der Art der Applizierung dieses Faktors etwas verändert wurde, geschlossen werden, ob diese auf seinen Wirkungswert von Einfluß ist: Also z. B. ob Phosphor in Knochenmehl, Superphosphat oder Alkaliphosphat verschieden wirkt.

Zweierlei an dem Wirkungswerte eines Düngemittels ist praktisch wichtig: erstens qualitativ, ob der Wirkungswert des Phosphors in Knochenmehl ein anderer als der in Superphosphat

ist, und zweitens quantitativ, ob z. B. der erste Zentner Salpeter drei bis vier Zentner Roggen bringt, der zweite Zentner aber nur einen bis zwei. Wenn die derart ermittelten Wirkungswerte absolute Geltung hätten, oder mit anderen Worten, wenn dieser Wirkungswert eines Faktors auch unverändert bliebe durch die Änderung anderer Faktoren, dann würde die Arbeit des Agrikulturchemikers in der Bewertung steigen. Denn dies hieße praktisch für den Landwirt: gleichgiltig, was sonst sein mag, wenn ich auf meinen, nach allen heute bekannten Regeln der Kunst bearbeiteten Acker neben den sonst notwendigen Stoffen noch einen Ztr. Stickstoff gebe, so ernte ich drei Zentner mehr Roggen. Praxis und Versuch bestätigten nicht diese apodiktische Sicherheit des Wirkungswertes. Man fand vielmehr, daß der Wirkungswert nur dann konstant bleibt, wenn der Faktor vor Einverleibung in die Pflanze nicht alteriert wird. Praktisch büßte dadurch die Schätzung des Wirkungswertes ein; denn wie, wann und wo konnte man wissen, ob eine solche Alteration des Faktors im praktischen Falle nicht vorkommen werde?

Trotzdem bliebe immer noch ein praktisch bedeutungsvolles Gebiet für die Auswirkung der erweiterten Erkenntnis über den Wirkungswert bezw. den kurvenartigen Zusammenhang zwischen Düngemittelgabe und Ertrag. Denn beobachtet man an zwei Proben desselben natürlichen Bodens im Experiment, mit welchen Erträgen er antwortet einmal, wenn man ihm eines der wichtigen Düngemittel gar nicht verabfolgt, und ein zweites Mal, bei einer mittleren Dosis davon, so werden die beiden Ertragswerte an zwei verschiedenen Punkten A und B der Wirkungskurve des betreffenden Faktors liegen. Je nachdem in der beigefügten Figur 1 bei der Dosis b der Ertrag links oder rechts von B läge, könnte man sicher aussagen, daß diese Dosis b links, nicht rechts von B aber bereits mehr als den Maximalertrag ergibt. Man wird also auf Grund dieses Experimentes sich schlüssig werden können, ob mit einer Dosis, die bereits etwas kleiner gewählt ist, der Acker zu versehen sei, damit er Höchsterträge liefert. Würde man hier die Finesse der Kurve nicht berücksichtigen, sondern nach älterer Anschauung mit den geraden Linienzügen arbeiten, so würde gemäß der Abbildung der Ertrag B bei B′ liegen, wo in diesem Beispiele der Knick zur horizontalen Linie sein soll. Nunmehr würde man schließen, daß schon die Düngemittelgabe b′ für einen Maximalertrag hinreicht, und dann entsprechend dem Beispiele nur etwa

halb so viel Düngemittel verwenden. Der Erfolg wäre, daß man doch nicht den Höchstertrag erreicht. Es fällt bei diesem Beispiele auf, daß, obgleich b fast doppelt so groß wie b′ ist, doch der Ertragsunterschied B und C nur ganz geringfügig bleibt, daß also die Annäherung an Höchsterträge sich bei dieser Auffassung nur mit verhältnismäßig großen Aufwendungen erreichen läßt. Dagegen in alter Auffassung hätte schon der Mehraufwand δ die Ernte von C nach B′ gebracht. — Soweit aus Experiment und Praxis mit den salzartigen Düngemitteln Beobachtungen vorliegen, scheint im wesentlichen eine kurvenartige Darstellung des Wirkungsverlaufes

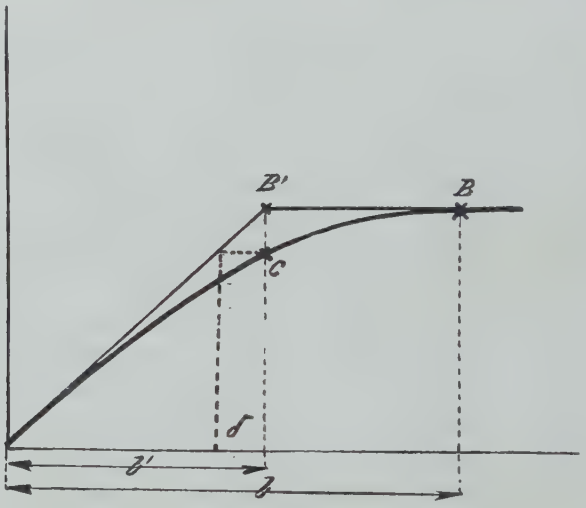


Abb. 1

derselben zuzutreffen. Die Forschung wird sich zu fragen haben, gibt es hierfür in dem Schatze des uns Bekannten eine Erklärung? Angesichts der Geringfügigkeit des vorliegenden Beobachtungsmaterials und angesichts der Zugehörigkeit zu derselben Kategorie von Wachstumsfaktoren, an denen diese Feststellungen gemacht wurden, erschien es mir unzulässig, hier von mystischen „Lebensgesetzen“ zu sprechen[1]). Schon seit langen Jahren mit der Bedeutung der Kohlensäure als Düngfaktor beschäftigt, lenkte ich, auf die Arbeiten von Brown und Escombe mich stützend, die Aufmerksamkeit auf folgendes: wenn bezüglich der Kohlensäure in der

[1]) Fühl. Landw. Ztg. 70 (1921), S. 137.

grünen Pflanze sich zwei Vorgänge abspielen, nämlich: Veratmung von Reservestoffen mit Entstehung von Kohlensäure und Assimilation der CO_2 durch Blattgrün im Lichte unter Verschwinden dieses Gases, und wenn ferner letzterer Prozeß sich auf eine chemische Reaktionsformel bringen läßt, dann ist einerseits die Assimilationsmenge durch das Produkt von Lichtstärke und CO_2-Konzentration bedingt, andererseits kann aber die Lichtstärke derartig gering werden, daß doch nicht so viel Kohlensäure verarbeitet wird, wie bei der gleichzeitigen Veratmung entsteht. Es wird dann ein gewisser Innendruck von Kohlensäure in der Pflanze herrschen, der verhindert, daß von außen Kohlensäure eindringt. Es lag hier also bezüglich der Kohlensäure ein Schwellenwert von Massendichte — Konzentration — vor, wo dieser Nährstoff nicht aufgenommen, sondern abgegeben wird. Ein Umbildungs- oder Stoffwechselvorgang der Pflanze, der sich nach irgend einer chemischen Reaktionsformel abspielt und wobei ein Stoff entsteht, der unter den herrschenden Umständen das System verlassen kann, ist der Grund hierfür. Ähnliches ist aus chemischen Gründen für die salzigen Nährstoffe denkbar und möglich. Geht z. B. an einer an das Außerhalb stoßenden Pflanzenzelle ein Abbau vor sich, bei dem K-Ionen frei werden, im Substrate selbst aber sind keine solche Ionen, dann wird das K nach außen diffundieren. Eine Schwellenkonzentration auch der salzartigen Nahrungsstoffe liegt demnach sehr nahe, und es schien mir, daß man damit auch einen Gesichtspunkt gewonnen habe zur Beurteilung und Erklärung der oben besprochenen Kurven, die Ertragssteigerung mit steigenden Düngegaben verbindet[1]). Die allerersten kleinsten Gaben können sich derartig auf die Masse des Substrates verdünnen, daß die physiologische Schwellenkonzentration nicht erreicht wird. Die Pflanze wird dann von Moment zu Moment um die Möglichkeit ringen, den Nährstoff aufzunehmen oder abgeben zu müssen. Sie wird nur kümmerlich gedeihen oder abnehmen. Gesteigerte Düngegabe kann die anfängliche Konzentration im Substrat über das physiologische Minimum erheben, und der Ertrag wird sich nicht im Verhältnis der absolut verabreichten Mengen, sondern im Maße des Überschusses an Konzentration über die Schwellenkonzentration also gewissermaßen durch die osmotische Druckdifferenz der Konzentrationen steigern. Dabei kann immerhin bei den niederen

[1]) Zeitschr. f. Elektrochemie 1920, S. 337.

Dosen im Verlaufe der Kultur der Fall eintreten, daß infolge des Verbrauches durch die Pflanzen die Konzentration im Substrat unter den Schwellenwert sinkt, so daß dann in dieser Periode das Wachstum nachläßt. In der Gegend dieser Dosen wird im ganzen ein Anwachsen des Ertrages um ein Vielfaches des Gegebenen erscheinen, also: ein steiler Anstieg der Kurve vorliegen. Alsdann werden die nächsthöheren Gaben ein Vielfaches dessen betragen, was zur Auffüllung der Schwellenkonzentration im Boden nötig war, und der Verarbeitungsmechanismus der Pflanze kommt nicht mehr mit, so daß die Abbremsung sich in einem Düngungseffekte mit gerader Proportion geltend macht (es ist hier auch möglich, daß anfangs bereits schädliche Konzentrationen bestehen, die erst nach Verarmung des Substrates bekömmlicher werden). Schließlich erreichen die Gaben solche Höhe, daß der Ansturm der Moleküle von außen im Innern Störungen nicht nur zeitweise, sondern dauernd zum Gefolge hat, so daß die Erträge zurückgehen oder zum mindesten nicht mehr ansteigen.

Im ganzen erscheint die Frage nach der Gestalt der oft besprochenen Kurve sich weniger auf immanente „Lebensgesetze" wie auf eine Reihe verschiedener Umstände zuzuspitzen. Man spricht nämlich von Düngegaben und meint dabei eine einmalig verabfolgte Menge, was schließlich wieder auf eine einmal erzeugte Konzentration in dem einmal vorhandenen festen Bodenvolumen herauskommt. Es liegen noch wenige Versuche dafür vor, daß dieselben Gesamtmengen von Düngergaben in zeitlich getrennten Partien nicht anders bezw. besser und schließlich über die bisher erzielten Maximalerträge hinaus wirken. Die herkömmliche Unbegehbarkeit der Flächen, wo unsere Sonnenmotore — die Pflanzen — aufgestellt sind, hat Anschauungen und Gepflogenheiten zum Gefolge gehabt, die unseren heutigen Auffassungen vom Wesen der Pflanzen mit Bezug auf ihre Umgebung bezw. uns nicht mehr ganz entsprechen. Die Applizierbarkeit der Nährstoffe in zeitlicher Stufung ist eine Transport- und Zubringungsfrage, die bei Flüssigkeiten und Gasen derart lösbar scheint, daß in Zukunft nicht mehr so sehr der Begriff der anfänglichen Düngegabe oder Konzentration Maximalerträge bedingen braucht, sondern die durch ständigen Nachschub in jedem Momente erziel- und erhaltbaren Konzentrationen — möglichst hoch über ihrer Schwellenkonzentration und möglichst weit weg von der beginnenden schädlichen Konzentration — wichtig werden.

Im übrigen erscheint die Benutzung des Begriffes oder Ausdruckes „Maximalerträge“ bei Diskussionen von Düngungsexperimenten beim heutigen Stand der Technik nicht mehr zulässig; denn wir haben uns nach dem heutigen Wissen als Maximalertrag denjenigen zu denken, bei dem die zugestrahlte Menge des Sonnenlichtes (in Kalorien) mit den möglichen Maschinen, nämlich Pflanzen-Art und -Sorte, mittels Wasser, Kohlensäure, Luft und Salzen die höchstmögliche Menge Kalorien festhält. Dieses Erntemaximum kann berechnet und gemessen werden und ist kein Spiel mit mystisch-fechnerischen Lebensgesetzen.

Die moderne Agrikulturchemie glaubt dagegen in ihren Forschungsmethoden durch geschicktes Zusammenwirkenlassen aller erkannten Wachstumsfaktoren auf ihre Versuchskulturen es ermöglicht, bei der Untersuchung der verschiedensten Wachstumsfaktoren in einem Sprunge bis zu „Höchsterträgen“ zu gelangen, wo Liebig von Stufe zu Stufe aufstieg. Wenn man indessen bei allen diesen Versuchen etwas vergessen hätte: nämlich die Kohlensäure, oder wenn sie anders wirkte, als man bisher annahm, dann ist zweierlei möglich. Hat man sie nicht beachtet bei den Tausenden von Kulturversuchen, die mit „maximalen“ Erträgen endeten, obgleich mehr oder weniger Kohlensäure da war, so kann man sagen, die Versuchskulturen hatten Kohlensäure soviel sie brauchten. Hat man dagegen die Kohlensäure ganz und gar vergessen bei der idealen Versuchsanstellung zu beachten und ergibt sich nun bei der Anordnung von neuen Versuchen oder in der Praxis, daß vorsorgliche Beachtung der Kohlensäure die Erträge über die bisherigen „Maximalerträge“ steigert, so müssen eben jene Tausende von Versuchen korrigiert werden. Es scheint, daß eine gewisse Scheu vor dieser Korrekturarbeit als Begründung für das Amoklaufen gegen die neueren Bestrebungen hinsichtlich Kohlensäuredüngung genommen werden kann. Oder sollte allein in der Vulgarität des in sich ebenso Folgerichtigen, wie dem landläufigen, bäuerlichen Empfinden, Tun und Lassen Entsprechenden, das in den neueren Kohlensäuretheorien zum Ausdrucke kommt, eine hinreichende Abneigung Gelehrter begründet sein?

In der Debatte nämlich darüber, ob bei unserer gegenwärtigen Praxis landwirtschaftlicher Intensivkulturmethoden der an Menge in zweiter Stelle stehende Nahrungsstoff Kohlensäure dauernd oder zeitweise nahezu oder ganz im Minimum ist, bemühen sich weite Kreise mit bemerkenswerter Einstimmigkeit Material zu häufen, das,

um mit Mitscherlichs Schüler Spirgatis zu reden, dartun soll: „Für die Landwirtschaft hat die Kohlensäuretheorie" keinerlei Bedeutung. Der Landwirt kann auf dem einmal beschrittenen Wege weitergehen und seinen Acker bestellen, wie es die praktische Erfahrung lehrte bezw. die Wissenschaft von anderen Gesichtspunkten aus für erforderlich hält[1]).

Nachdem er im Laufe der Jahre nicht mehr darum herumkam zuzugeben, daß Düngung mit Kohlensäure in Gewächshäusern ansehnliche, ja auch wirtschaftliche Erfolge bringt, verfiel Mitscherlich auf folgendes: Auf Grund einer Reihe von Miniaturexperimenten, die in seinem Institut angestellt wurden[2]), stellte er weitgehende Berechnungen an, die beweisen sollten, daß die „natürliche" Kohlensäuremenge in der freien Luft in Freilandkulturen 95,4% des Höchstertrages sichere, den man überhaupt durch weitere Zufuhr von Kohlensäure noch erzielen könne. Durch Kohlensäuredüngung wären also höchstens noch 4,6% mehr zu ernten. Die bedeutenden Düngeerfolge, welche Dr. Riedel, Essen[3]), mitteilte, werden einfach mit einer kühlen Wendung beiseite geschoben.

Wir wollen indessen weniger großzügig aus folgenden Gründen etwas länger auf dem nüchternen Boden der tatsächlichen Befunde der Königsberger Arbeiten verweilen.

1. Publizistisch muß die Lückenhaftigkeit der Mitteilung bezw. das Verschweigen wichtigster Daten auffallend berühren, Daten, die zu einer sachlichen Kontrolle der Versuchsergebnise unerläßlich sind.

2. Wissenschaftlich liefert der Fall den Beweis für die Unzulänglichkeit und Gefährlichkeit der Anwendung von aprioristischen „Lebensgesetzen". Solche nicht mit dem übrigen Wissensschatze verknüpften, isolierten Annahmen ermangeln der kritischen Kontrollierbarkeit ihrer Ergebnisse aus anderen Grenzgebieten heraus und erwecken eine Kritiklosigkeit, die bei Schülern zu züchten verbrecherisch genannt werden könnte. Ich würde diese harten Worte nicht wählen, wenn nicht die völlig kritiklose Weiterverbreitung der genannten Königsberger Arbeiten durch wissen-

[1]) Botan. Archiv Bd. IV (1923), S. 400.

[2]) A. a. O. und ferner Janert (Zeitschr. f. Pflanzenernähr. u. Düngung, II. Bd. A (1923), S. 177.

[3]) Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1919, S. 455.

schaftliche Referate von Schmidt[1]), Riede[1]) und von Wagner[1]) dies drastisch dartäten. Zudem wird aus der unten folgenden Sezierung der Arbeiten von Janert und von Spirgatis das Gift isoliert werden, das in höllischer Weise das wissenschaftliche Denken dieser Kräfte zersetzte. Sokrates' Schicksal warne in Kants Stadt den Sünder gegen dessen Geist!

3. Praktisch ist der Fall Hinweis auf den Weg zu einer neuen Erkenntnis. Denn selbst, wenn die materielle Grundlage der Arbeiten — das rein Experimentelle zulänglich wäre, ja wenn selbst die ersten Schlüsse aus den materiellen Ergebnissen richtig wären, so zeigt sich schließlich bei der Nutzanwendung auf den praktischen Pflanzenbau wieder eine solch „abwegige und irreführende Schlußweise", wie sie der alte Verfechter der „Bekohlung" unserer Intensivkulturen H. Krantz[2]) schon seit Jahren in gewissen einschlägigen Arbeiten über dies Problem immer wiederkehren sieht.

Sachlich liegen die Verhältnisse etwa folgendermaßen: Bei einer früheren Prüfung der Krantzschen Düngevorschläge meinte Mitscherlich, eine Verstärkung der Kohlensäureerzeugung im Boden müsse, um auf das Wachstum von Einfluß zu sein, zunächst die Bodensubstanzen besser aufschließen. Diese irrige Annahme fand er nicht bestätigt, also, weil die falsche Annahme bezüglich der Wirkungsart nicht zutraf, so schloß er — allerdings in unzulässiger Weise — so könne die Kohlensäure auch sonst nicht bedeutungsvoll sein. Inzwischen ist nun unbestreitbar geworden, daß z. B. in Gewächshäusern die Kohlensäure durch die Luft gegeben, nicht ohne Wirkung ist.

Um nun genauer zu ermitteln, inwieweit die CO_2 als Wachstumsfaktor mit zunehmenden Gaben wirkt, sind nach der oben charakterisierten allgemeinen Methode Serienversuche angestellt worden.

Gibt man sonst in den Boden entsprechend dessen Menge steigende Dosen des Düngemittels, so brachte man hier in den Luftraum von Glasgefäßen jeden 2.—3. Tag eine neue künstliche Atmosphäre mit gewissen kleinen Mengen von CO_2. Am Boden befanden sich 12 Haferpflänzchen in Wasserkultur. Je Gruppen von 3—4 Gefäßen erhielten dieselbe Atmosphäre und CO_2-Dosis. 6—8 solcher Gruppen mit von Null ansteigenden CO_2-Gehalten bildeten eine Versuchsserie mit ca. 20—30 Gefäßen. Solcher Serien sind innerhalb drei Jahren etwa 10 angesetzt worden.

---

[1]) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. (1923), 55, S. 534. — Mitteil. d. D. L. G. (1923), S. 620. — Die Umschau (1923), S. 785.

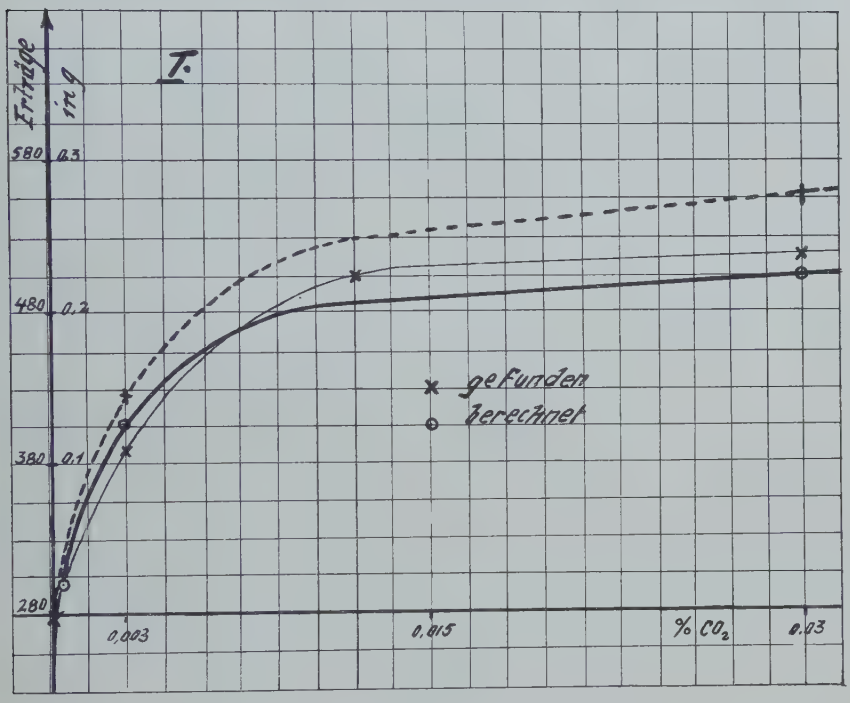
[2]) Binnenversorgung durch Bodenkraftmehrung (Stuttgart) 1924.

Da das Zuteilen von Gasen zu geschlossenen Räumen nicht ganz einfach ist, so verfiel man darauf, durch Auspumpen der gewöhnlichen Luft aus den Gefäßen deren CO_2-Gehalte — wenigstens soweit es sich um solche unterhalb $^{30}/_{100000}$ handelt — zu variieren und durch Zumischen von Sauerstoff bis zur üblichen Raumdichte von ca. $^1/_5$ Atm. einigermaßen normale Umstände zu schaffen. Nur beim ersten Versuche Janerts verzichtete man auf Evakuieren und füllte aus vorhandenen Gasgemischen die Gefäße. Beim zweiten Versuche Janerts hat man mittels langsam strömender Gasgemische wechselnden CO_2-Gehaltes gearbeitet. Es war sicherlich umständlich, mit 8 verschiedenen solcher künstlichen Gasmischungen 24 einzelne Kulturgefäße während vier Wochen zu durchströmen. Bei den übrigen Versuchsserien ist, wie schon erwähnt, bei geschlossenem Gasraume gearbeitet und ihr Luftinhalt alle paar Tage erneuert worden. Nach vierwöchentlicher Dauer erntete man die Halme der 12 Pflänzchen und ermittelte ihr Trockensubstanzgewicht.

Man fand nun bei den einzelnen verschieden stark bekohlten Gruppen innerhalb der einzelnen 10 Serien Ertragsunterschiede und ferner von Serie zu Serie manchmal verschiedene Erträge bei gleich hohen CO_2-Gaben. Das Material wurde deshalb gesichtet und gesiebt und ganz wie in der Einleitung geschildert, suchte man nach Gründen für diese Verschiedenheiten der Erträge trotz der gleichen CO_2-Gaben in den Gruppen der verschiedenen Perioden. Innerhalb jeder der 10 Serien oder Zeitperioden schien sich das Material ziemlich so ordnen zu lassen, wie man es nach steigenden CO_2-Dosen als richtig vermuten konnte. Die ganzen Serien bezw. Perioden versuchte man, gemäß gewissen vorliegenden Lichtmessungen und unter Berücksichtigung der örtlichen Aufstellung der Kulturen, nach den Lichtstärken zu ordnen, denen je alle Gefäße gemeinsam in den einzelnen Serien ausgesetzt waren. Nach gewissen Intra- und Extrapolationen schien sich auch hierüber eine Art Einordnung der ganzen Serien nach Graden der Lichtstärke vornehmen zu lassen. Man hatte also die Experimente innerhalb der Serien und beabsichtigt, nach steigender CO_2 geordnet und nachträglich sind die Serien den ausgemittelten Lichtstärken zugeteilt worden. Die so geschaffene Anordnung paßte schließlich einigermaßen zu dem Gedanken des Massenwirkungsgesetzes, daß nämlich entweder viel CO_2 und wenig Licht oder wenig CO_2 und viel Licht Ähnliches bewirkt; oder wie man es auch ausdrückte: der Wirkungswert einer bestimmten CO_2-Konzentration nimmt ab mit fallender Lichtstärke.

Der Aufbau der durch verschiedene Mitteilungen erlangten Kurven und Werte (Taf. I—VII) gestattet es nun — anscheinend in zulässiger Weise — nach Mitscherlichs logarithmischem Ver-

fahren auszurechnen, wie viel Prozente der erzielbaren Höchsterträge zu einem bestimmten CO_2-Gehalte und einer bestimmten Lichtstärke gehören. Es war deshalb aus den eingangs angeführten Gründen für die Agrikulturchemie sehr wichtig, zu sehen, was bei dem sog. normalen Kohlensäuregehalte und einer mittleren Lichtstärke herauskäme, denn diese beiden Faktoren sind ja meist bei früheren Versuchskulturen unbeachtet geblieben. Rechnerisch fand

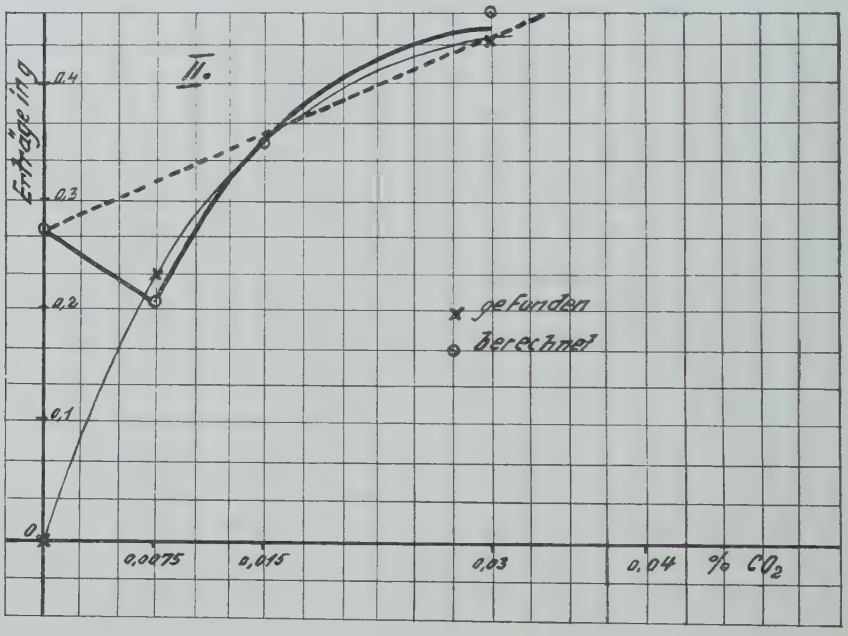


Tafel I.

man 95,4% des Höchstertrages! Somit war dargetan, daß die zahllosen, ohne Rücksicht auf CO_2 angestellten Kulturversuche höchstens ein Mehr von 4,6% hätten bringen, d. h. einen Fehler von nur $^1/_{25}$ ihres Wertes hätten enthalten können! Auf diesen, wie gezeigt, nicht nur rein theoretisch wichtigen Schluß folgte noch ein praktischer: zweifellos könne im Freien die CO_2-Versorgung der Pflanzen, als nur unbeachtliche Erfolge versprechend, vernachlässigt werden.

Gebräuchlicherweise sollte man für so weitgehende Schlüsse, wenn sie namentlich in dem oben angeführten Satze Spirgatis'

gipfeln, lückenloses Material und Unterlagen zum Nachprüfen der Experimente, Maßnahmen und Behauptungen veröffentlichen. Selbst auf die Gefahr hin, schulmeisterlicher Lächerlichkeit zu verfallen, muß ich hier auf eine Reihe von unbegreiflichen Unterlassungen in den vorliegenden Publikationen deutlich eingehen. Zum Teil haben sie nach vorhergehender Polemik endlich eine Aufklärung erfahren, zum Teil sind solche späteren Mitteilungen zu entnehmen und doch bleibt ein Rest noch immer ungewöhnlich.

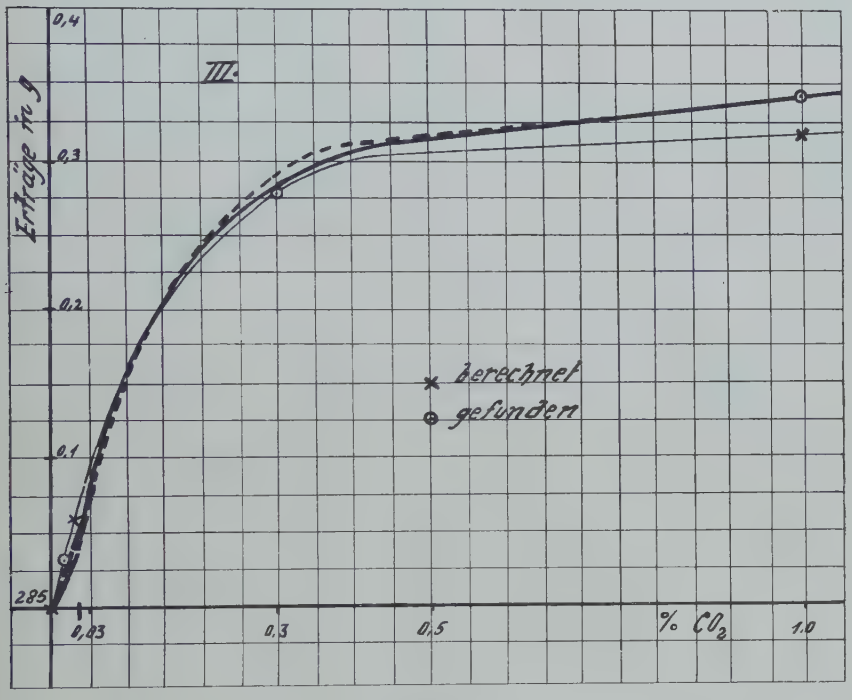


Tafel II.

1. Irgendeine Angabe über die Größe des Raumes, der zu den Versuchen verwendeten Kulturgefäße fehlte völlig. Wenn man Pflänzchen in geschlossene Gasräume einsperrt und durch Evakuieren bezw. Zuteilen von Luftbestandteilen künstliche Atmosphären schafft, kann zur Nachkontrolle der Zulässigkeit dieser experimentellen Maßnahmen doch das Gasvolumen der Gefäße nicht unerwähnt bleiben. Schließlich erfuhr man nachträglich, daß die Glasgefäße 2,5 bis 2,6 l Inhalt hatten.

2. Irgendwelche exakte Angabe über die verabfolgten Mengen von CO_2 ist aus sämtlichen Arbeiten nicht zu entnehmen. Zwar steht allenthalben „% CO_2“, aber es bleibt durchaus offen, ob Gewichts- oder Volum-Prozente gemeint sind. Schließlich stellt sich heraus, daß eigentlich weder das eine noch das andere der Fall ist, sondern, daß die Angabe „% CO_2“ besagen soll: Auf 100 ccm Raum der verwendeten Gefäße sind z. B. bei 0,03 % 0,03 ccm CO_2-Gas

vom Normalzustande verabfolgt worden. Es wäre also die masseverdünnende Wirkung der benutzten Vakua und der Einfluß der Temperatur bei der Dosierung aufgehoben gewesen und diese unabhängig davon erfolgt. Man hätte wohl klarer und einfacher an irgendeiner Stelle der Arbeiten etwa folgendes mitgeteilt: die Substanzmenge CO_2, welche unter normalen Bedingungen in einem Liter gewöhnlicher Luft enthalten ist, macht bei 0,03 Volum-Proz., 0,3 ccm CO_2 vom Normalzustande aus, und es sind dies 0,6 mmg. Demgemäß sind in den folgenden Versuchen, die die Wirkung der Massendichte von CO_2 auf das Wachs-



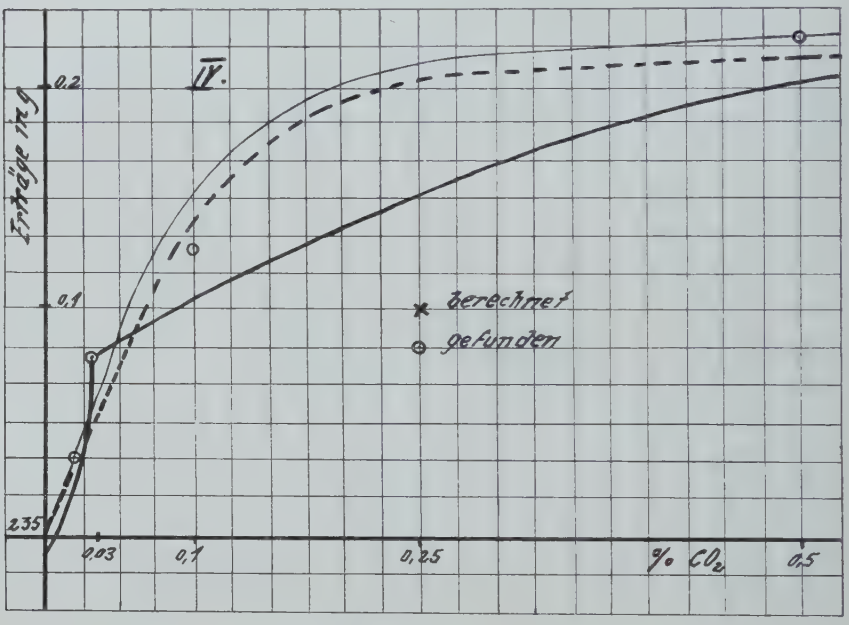
Tafel III.

tum erforschen, die Angaben so gewählt, daß die Bezeichnung 0,03% CO_2 besagen soll, auf 100 ccm Gefäßraum sind je 0,06 mmg CO_2 wirklich verabreicht worden. 5% CO_2 heißt: auf 100 ccm Raum sind 0,100 g CO_2 gegeben. Nunmehr noch eine Angabe über die Größe der benutzten Gefäße, die, wie schon gesagt, überall fehlen, dann hätte man gewußt, wieviel CO_2 jeder Kultur zur Verfügung stand.

3. Sämtliche Versuche sind ohne irgendeine Angabe über herrschende Temperaturen mitgeteilt. Nachdem die Arbeiten von Willstätter und Stoll und von Blackman und Miß Matthei, von Brown und Escombe u. a. über die wesentliche Bedeutung der Temperatur bei dem Vorgange der CO_2-Aufnahme oder -Abgabe bei Pflanzen vorliegen, dürfte Mitscherlich mit

der auch jetzt noch aufrecht erhaltenen Meinung[1]), daß die Temperatur ohne Einfluß auf diese Vorgänge sei, allein stehen.

4. Bei den Experimenten sind je 12 Haferpflänzchen zur Vegetation gelangt. Am Schlusse der Versuche sind die Trockengewichte der Halme dieser Pflänzen gewogen und als einziges Merkmal für den Ausgang der Versuche benutzt worden. Ohne je das Ausgangsgewicht dieser 12 Haferpflänzchen gewogen, kontrolliert oder publiziert zu haben, wird stillschweigend angenommen, daß sie zu Beginn der Versuche je gleich schwer gewesen seien. Nachträglich erfuhr man, daß das Trockensubstanzgewicht von 12 Pflänzchen „ausgesuchter Saat" anfangs 360—450 mmg gewesen sein möge, ja eventuell



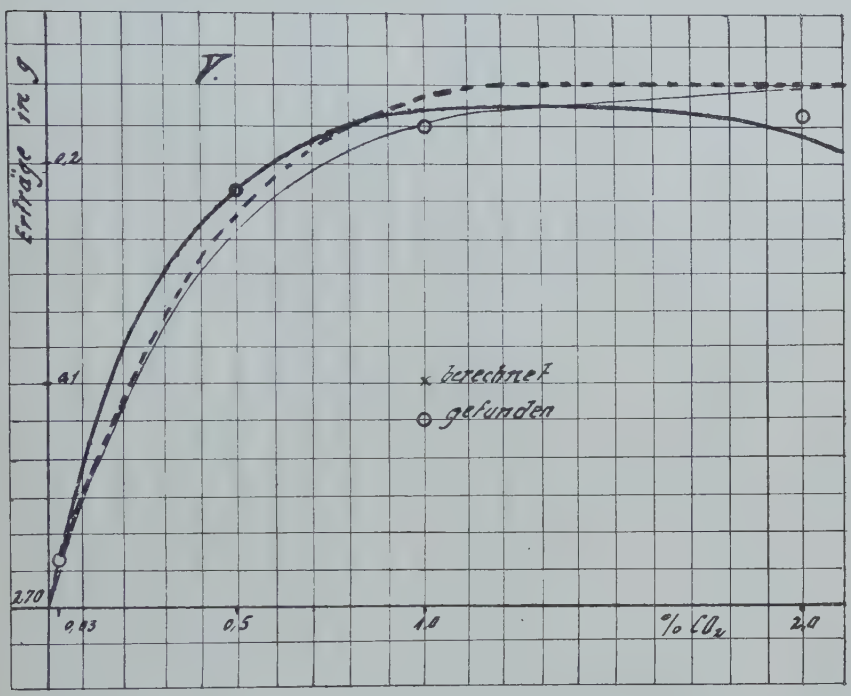
Tafel IV.

noch mehr. Welche Unsicherheit bei Beurteilung der Versuche dies mit sich bringt, darüber später.

5. Eng mit dieser Unterlassung verschwistert ist die, daß bei sämtlichen Versuchsserien in den Protokollen und Mitteilungen nicht mit einem Worte der Tatbestand erwähnt ist, daß von den verschiedenen Versuchsgruppen einzelne und im ganzen sogar sehr viele während der „Vegetationszeit" an Gewicht verloren hatten. Andere hatten zugenommen. Bei jenen Versuchsgruppen hatte also die Dissimilation über die Assimilation das Übergewicht. Mitscherlich meint nachträglich, dies sei bei Untersuchungen vermittels seines Wirkungsgesetzes der Wachstumsfaktoren gleichgültig: Nur auf Ertragsunterschiede der einzelnen Dosierungsstufen komme es an. Das Verhängnisvolle dieser aprioristischen Forschungsmethode wird später sich ergeben.

[1]) Mitteil. d. D. L. G. (1924), S. 317.

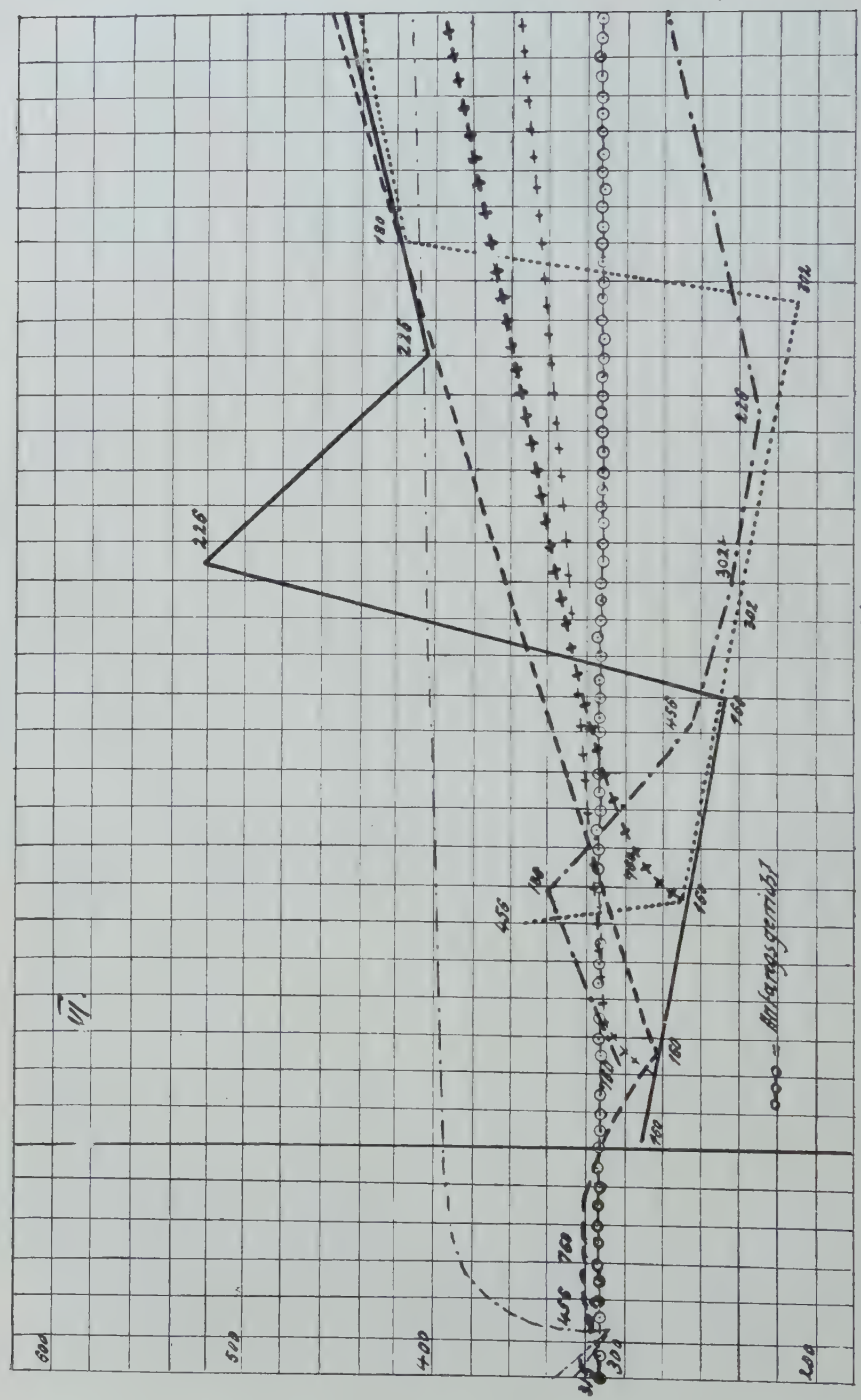
6. Die Janertsche Arbeit ist zweimal in längeren Zeitabständen in fast authentischer Fassung inkl. der Druckfehler gedruckt erschienen (a. a. O.). Und zwar das zweite Mal fast gleichzeitig mit der späteren Arbeit Spirgatis'. Letzterer rektifiziert nun alle Angaben über Lichtstärken des Janert. Trotzdem ist in der zweiten authentischen Publikation Janerts auch nicht mit einer Fußnote oder einer nachträglichen Bemerkung auf diese Wertminderung oder Verschiebung der Janertschen Arbeit hingewiesen. Ebensowenig ist das in dem Aufsatze Mitscherlichs der Fall, der direkt im Anschlusse an die zweitmalige



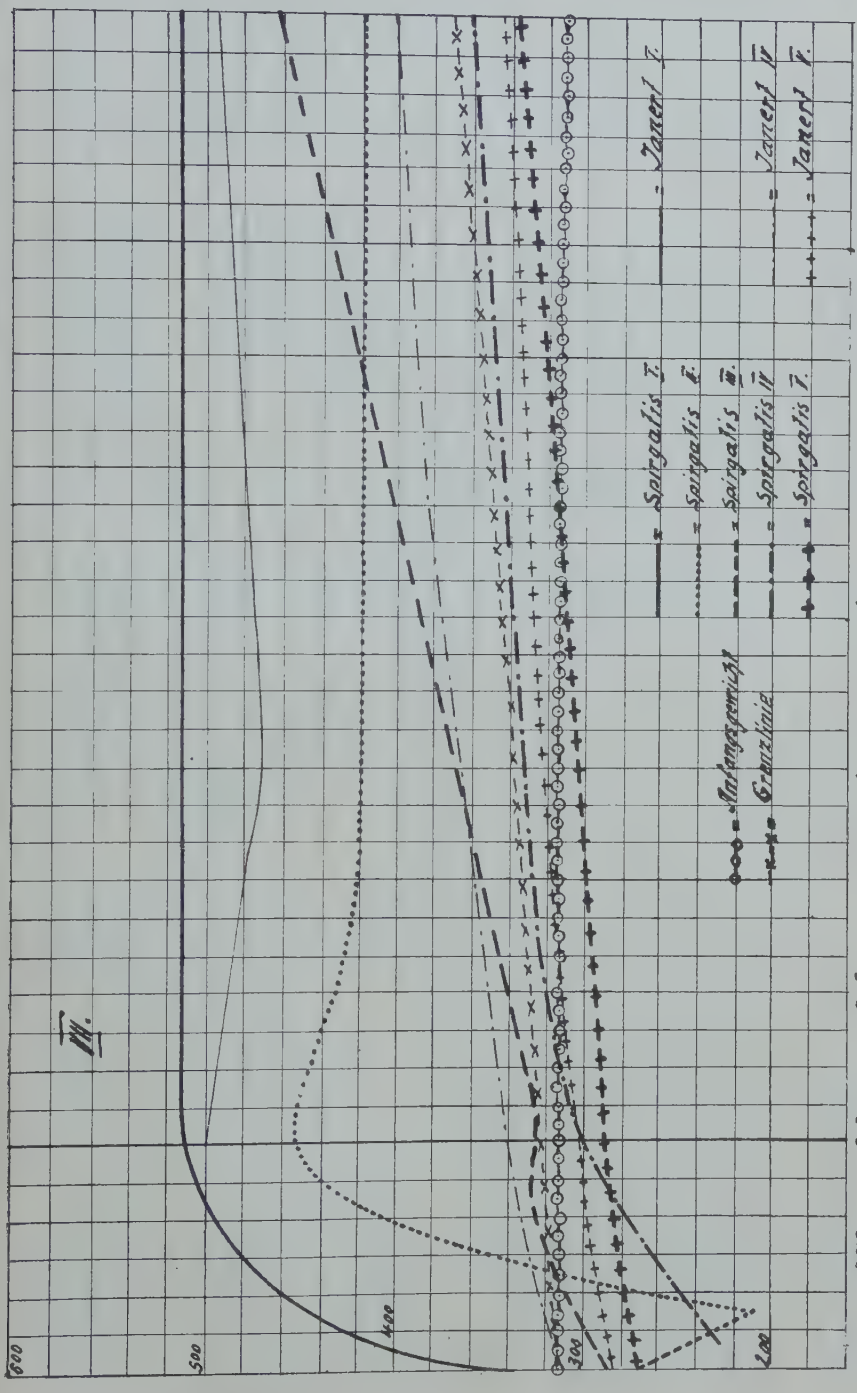
Tafel V.

Veröffentlichung Janerts in demselben Hefte derselben Zeitschrift folgt. Und all dies, obgleich er sowohl auf der Janertschen als auch der Spirgatisschen Arbeit fußt. Es wird also der Anschein einer breiten experimentellen Basis erweckt.

7. Das Heer von an einzelnen Stellen vorkommenden Druckfehlern, Unklarheiten über wichtige Angaben der Gaszuteilung, Inkonsequenzen bei der Aufstellung der angeblich aus den Versuchen heraus springenden Gleichungen und Kurven, Entstellungen bei der graphischen Verbildlichung der Resultate, Auslassung einer ganzen Versuchsreihe bei der Auswertung ohne Angabe von Gründen, all dies will ich hier nur generell erwähnen, um es nicht bei der wissenschaftlichen Bearbeitung zu wiederholen.


0,125
0,15
0,175
0,1
0,075
0,05
0,025
226
180
228
302
456
455
700
600
500
400
300
200
100
= Mittelwasserstand

Tafel VI.


Sorgalis I. = Jahrg. I.
Sorgalis II. = Jahrg. II.
Sorgalis III. = Jahrg. III.
Sorgalis IV. = Jahrg. IV.
Sorgalis V. = Jahrg. V.
Anfangsgewicht
Grenzlinie
600
500
400
300
200
0,15
0,1
0,08
0,05
0,03
0,015
0,003

Tafel VII.

Nachdem nunmehr durch wiederholtes Bohren die oben angeführten Punkte, wobei es sich um Fundamente dieser Arbeit handelt, jetzt nachträglich etwas geklärt worden sind, kann man an die Bloßlegung des sachlichen Kernes der Arbeiten gehen.

Die Zulässigkeit der Versuchsanordnung: nämlich Vegetationen von Hafer in geschlossenen Gefäßen, teils unter vermindertem Luftdruck und mit wechselnden Luftatmosphären zu halten, schließt Spirgatis aus einer vorherigen Untersuchung, die ergeben habe, daß eine Veränderung des Luftdruckes auf die Vegetation dann ohne Einfluß sei, wenn nur die Raumdichte des Sauerstoffs der in gewöhnlicher Luft herrschenden gleich wäre. D. h. praktisch, wenn ich in Gefäßen arbeite, die eine auf 160 oder 346 mm Quecksilber verdünnte Atmosphäre haben, und es ist nur dafür gesorgt, daß bei jenen 160 mm oder diesen 346 mm entsprechend der üblichen Beschaffenheit der Luft in einem Liter Raum 0,299 g Sauerstoff vorhanden sind, also so viele Gramm, wie ein Liter Luft enthält, dann ist die Druckänderung ohne Einfluß auf die Kultur. Wenn man also bei diesen Versuchen nicht nur die Kohlensäure-Gaben verändert, sondern auch noch gleichzeitig den Luftdruck variiert, so kann dies die Ergebnisse nicht stören. Leider werden sich an Hand des Königsberger Materiales deutliche Anzeichen nachweisen lassen, daß diese Annahmen für die Versuche nicht berechtigt waren.

Überdies hätte aber Janert selbst diese Annahme nicht für seine CO_2-Versuche machen dürfen, denn im ersten Teile seiner Arbeiten, wo er den Sauerstoff auf dessen Wirkungwert als Wachstumsfaktor nachprüft, sagt er selbst:

Der Wirkungswert des Sauerstoffes ist bei 5% CO_2 konstant 0,1. „Ob er aber bei geringerem CO_2-Gehalt der Luft auch konstant bleibt, ist sehr fraglich. Anzunehmen ist vielmehr, daß er mit abnehmendem CO_2-Gehalt der Luft ansteigt, also von der photosynthetischen Leistung und dadurch mittelbar auch von der Lichtintensität beeinflußt wird. Eine Sauerstoffpressung, die bei höchstmöglicher gesteigerter Assimilation optimal ist, wird bei geringerer Assimilation bereits schädigend wirken, weil das Verhältnis zwischen Assimilation und Dissimilation ungünstiger geworden ist, da die Atmungsprozesse gleicher Intensität fortdauern. Während der Wirkungsfaktor des Sauerstoffes bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von 5% gleich 0,1 und einer Sauerstoffpressung von 15% ungefähr optimal ist, so könnten bei normalem CO_2-Gehalt der Luft schon etwa 10% Sauerstoff die Intensität der Atmung bis zur optimalen Höhe steigern“ (a. a. O. S. 193).

Für diese wahrscheinliche Behauptung gibt Janert kein experimentelles Material. Indessen, sich selber unbewußt, schuf er es, als er den Wirkungswert der CO_2 feststellen wollte.

Nichtachtend also der früheren Erkenntnis sind eine ganze Anzahl einzelner Versuchsgruppen zwar bei normaler Massendichte von Sauerstoff, aber unter viel geringeren Prozentgehalten als 5% CO_2 gemacht worden. Deshalb haben auch eine ganze Reihe Kulturen so intensiv dissimiliert, daß die Pflänzchen nicht zusondern abnahmen. Selbst die beiden ersten Versuchsserien Janerts, 1. und 2., obgleich hier nicht mit Luftdruckverminderung gearbeitet wurde, geben durch ihre enorm hohen Ertragswerte, die ganz aus dem Rahmen der übrigen sieben Serien herausfallen, eine indirekte Bestätigung dafür, daß die Veränderung des Luftdruckes bei niedrigsten CO_2-Gehalten die Resultate beeinflußt. Bezüglich dieser beiden ersten Versuche sei speziell folgendes bemerkt:

Die Ernte-Erträge sind ganz ungewöhnlich hohe. Berechnet man nämlich, gemäß den nachträglichen Angaben, die im Original also fehlen, aus dem ursprünglichen Trockengewicht der Pflänzchen und der Menge von CO_2, welche im Laufe der Versuche allmählich zugeführt wurde, wieviel die Ernte am Schlusse überhaupt hätte bringen können, so gelangt man zu einer Unmöglichkeit. Bei Versuch Janert Nr. 1 (J. 1) sind die 2,5 l großen Gefäße in vier Wochen 15mal gefüllt worden. Es sind also 37,5 l Luftgase zugeführt worden, bei 0,03% CO_2, wären dies 22,5 mmg CO_2. Dies hätte $^2/_3$ davon oder 15 mmg Zuwachs ergeben können. Nun ersieht man aus den Angaben bei den Sauerstoffversuchen Janerts, daß das Trockengewicht der Halme zu dem der Gesamtpflanzen etwa 100 zu 143 ist. Einer mitgeteilten Halmernte von 500 mg bei 0,03% CO_2 (J. 1) entsprechen also 715 mmg Gesamttrockensubstanz am Ende des Versuches. Da die Pflänzchen zu Beginn 450 mmg wogen, haben sie also anstatt nur um 15 mmg um 215 mmg zugenommen. Bei der Gruppe 0,08% anstatt um 40 mmg um 172 mmg und bei 0,2% anstatt um 100 um 329. Es sind also 3—14fache Mehr des überhaupt Möglichen geerntet worden.

Zur Erklärung kann man entweder annehmen, daß die Pflänzchen in dieser ganzen Versuchsserie noch wesentlich schwerer als 450 mmg waren (obgleich 450 schon sehr viel für 12 angekeimte Hafersämlinge ist). Sie müßten also dann gemäß der 0,03%-Gruppe anfangs 700 mmg oder das Anderthalbfache wie bei den übrigen Versuchen gewogen haben. Dann würde aber für die Dosis 0,08% folgen, daß dort die Pflänzchen trotz 2,5mal so hoher CO_2-Konzentration wie in gewöhnlicher Luft um 28 mmg abgenommen haben, dagegen die bei 0,2% CO_2, wiederum nicht um 100, sondern 129 mmg zunahmen. Dabei würde man die Annahme machen müssen, daß die Pflänzchen bei dem 0,03% und 0,2% die letzten Reste der CO_2 aufgezehrt haben, dagegen bei 0,08% CO_2 Kohlensäure von sich gaben. Also etwas, was sehr unwahrscheinlich ist.

Deshalb ist die andere Erklärung wahrscheinlicher, daß nämlich diese Kulturen mit dem normalen Ausgangsgewichte von 450 mmg begonnen haben

und irgend eine andere, dauernd strömende, zusätzliche Quelle für CO_2 in nächster Nähe besaßen oder ihre Atmosphäre überhaupt hinsichtlich CO_2 anders als angegeben ausgefallen war. Im Mittel läßt sich errechnen, daß anstatt 0,03%: 0,265, anstatt 0,08 : 0,222% und an Stelle 0,200 0,265% CO_2 vorhanden war.

Bei dem Versuch 2 Janerts in strömendem Gase kommt man selbst mit dem Anfangsgewichte von 700 mmg für 12 Pflänzchen nicht mehr aus. Denn bei der Gruppe ohne CO_2 entspricht dem mittleren Halmgewichte von 625 mmg am Ende 894 mmg Gesamternte. Also ohne CO_2 müssen diese Pflänzchen zu Beginn 894 mmg oder doppelt so viel wie die bei den übrigen Versuchen gewogen haben. Oder es hat auch hier wieder eine unbekannte Quelle CO_2 geliefert. Bei den Resultaten dieser Versuche fällt auf, daß hier die Ernten von 0,000% über 0,015, 0,030 bis mit 0,080 in der graphischen Darstellung eine fast geradlinige Proportionalität zwischen CO_2-Konzentration und Ertrag zeigen.

Daß auch diese Versuche, die also offensichtlich entweder mit ursprünglich viel schwereren Pflanzen oder unter dem Einflusse unbekannter CO_2-Quellen gemacht sind, überdies unter ganz anderen Anordnungsbedingungen wie die späteren, doch herangezogen werden, um dann als Material zur Feststellung des Wirkungswertes zwischen Kohlensäure und Licht zu dienen, sei hier festgehalten.

Bei den übrigen 7 Versuchsserien, wo also Vakua vorkamen, fallen neben einzelnen unmöglich hohen Erntegewichten ganz besonders Gewichtsabnahmen einzelner Gruppen während der Versuche auf. Dies ist zwar, wie schon erwähnt, aus den Publikationen nicht ersichtlich, aber nachträglich zugegeben, und es folgt daraus, daß in diesen Gruppen die Dissimilation die Assimilation überschritten hat.

Hiermit kommen wir zu einem der wesentlichsten Gesichtspunkte bei Beurteilung der gesamten Arbeiten. Der Einfluß der Massendichte von CO_2 in der die Pflanzen umgebenden Atmosphäre unter verschiedenen Lichtverhältnissen sollte studiert werden. Es wären also möglichst exakte Angaben darüber notwendig, unter welcher Konzentration von Kohlensäure die Vegetationen wirklich gestanden haben. Ich habe oben schon die generellen Unklarheiten über die Prozentangaben gestreift und geklärt, soweit es sich um die Menge von CO_2 handelt, die bei jeder Füllung in die Gefäße gegeben wurde. Daß hiermit aber noch keine Klarheit darüber besteht, welche Massendichte nun im Verlaufe der Versuche wirklich herrschte, darüber ist eine Nachdenklichkeit in den Königsberger Arbeiten kaum gestreift.

Bei entsprechend schnell strömenden Atmosphären — wenn also zeitlich immerwährend Kohlensäure herangebracht wird, wie es ja in dem Strömungsversuche (J. 2) geschah — ist diese Frage

nicht von Bedeutung. Sehr wesentlich wird dies aber beim Arbeiten in geschlossenen Gefäßen, denn wenn die Pflanzen assimilieren, so verschwindet ja dauernd CO_2 und wenn sie dissimilieren, vermehrt sie sich. Auf jeden Fall verändert sich der Kohlensäuregehalt auch dann, wenn man alle 2—3 Tage die Atmosphäre der Gefäße erneuert. Auf welche Weise und wie stark dies ins Gewicht fällt, zeigen die folgenden Beispiele:

1. Füllt man ein 2,5 l fassendes Gefäß 15 mal mit einem 5% CO_2 haltenden Gasgemisch, so verabfolgt man im ganzen 3,75 g bezw. 1,875 l CO_2. Daraus können $^2/_3$ oder 2,5 g Trockensubstanz entstehen. Ermittelt man nun am Ende eines Versuches einen Zuwachs von 0,500 g, so ist dies ein Fünftel des Möglichen. Es wird also ein Fünftel der CO_2-Menge verzehrt worden sein. Der Gehalt ist also von 5 auf 4% gefallen und hat im Mittel 4,5% betragen.

2) Ist andererseits der Prozentgehalt Kohlensäure von Beginn an geringer, also in der Nähe der normalen Gehalte in natürlicher Luft, so werden diese Umstände wesentlich stärker ins Gewicht fallen. Verlieren z. B. die Kulturen in vier Wochen 42 mmg Trockengewicht, so sind dies 63 mg Kohlensäure gleich 31,5 ccm CO_2, die sich auf 37,5 l Luftgemisch verteilen oder darin 0,084% ausmachen. Wenn also in diesem Falle anfänglich ohne Kohlensäure gearbeitet wurde, so ist doch der mittlere Gehalt die Hälfte des angegebenen, also 0,042%. War zu Beginn des Versuches irgend eine Dosis vorhanden, so muß bei derartigen Versuchen, wo also Gewichtsabnahme vorliegt, von der entsprechend berechneten CO_2-Zunahme die Hälfte des Prozentanteiles zu dem ganzen ursprünglichen Prozentsatze addiert werden. Falls deshalb in dem letzten Beispiele 0,03% als CO_2-Dosis angeführt ist, wäre in Wirklichkeit mit einer solchen von 0,072% zu rechnen. Man hat also in diesen beiden Beispielen nicht, wie man annahm, ohne bezw. bei dem normalen CO_2-Gehalte experimentiert, sondern bei dem 1,5- bezw. 2,5fachen. Es läßt sich demgemäß auf Grund der nunmehr feststellbaren Änderungen im Substanzgewichte zu jeder Gruppe der Versuche ermitteln, in welcher wirklichen durchschnittlichen Konzentration von Kohlensäure die Pflanzen vegetierten.

3. Da überdies, wie schon bei Besprechung der Versuche J. 1 und J. 2 angedeutet, solche Versuche vorliegen, bei denen mehr geerntet wurde, als die verabfolgte angegebene Menge Kohlensäure überhaupt gestattet, so bleibt hier nur folgendes übrig: man muß nämlich, wie dies Spirgatis selbst bei einzelnen ihm zu hoch erscheinenden Befunden tut, interpolieren oder berechnen, daß ein solcher Ertrag nur bei einem schätzungsweisen CO_2-Gehalte, der mindestens einem Verbrauche der gefundenen Kohlenstoffmenge entspricht, geschah oder daß entsprechend den Ergebnissen bei naheliegenden anderen Gehalten wahrscheinlich der und der Prozentgehalt vorhanden gewesen sein muß.

Nach diesen drei Methoden vorgehend, kommt man für jede der Vegetationsgruppen in den 10 Versuchsserien zu ganz anderen Werten der Kohlensäure-Konzentration, unter denen im Mittel die Versuche sich abgespielt haben, als in den Protokollen aufgeführt ist (vgl. Tabelle).

Erträge und Daten

Original		Sp. I		Sp. II		Sp. III		Sp. IV		Sp. V		J. 2 alles 760 mm		J. 1		J. 4		J. 5	
												Hg-Drucke fraglich							
Vol.-% CO_2	mm Hg-Druck	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2	Ertrag mmg	Ø Vol.-% CO_2
0,0000	160	245	0,100	270	0,064	285	0,042			270	0,064	623	0,000			310	0,007	287	0,040
0,0003	160	293	0,031																
0,003	160	410	0,136																
0,0038	226							228	0,128										
																0,01%		0,01%	
0,0075	302			210	0,158			243	0,111							323	0,002	293	0,041
0,015	456			353	0,055	320	0,007	265	0,086			670	0,015						
0,03	760	510	0,279	453	0,198	325	0,075	303	0,041	288	0,068	700	0,030	500	0,265	337	0,002	305	0,044
0,08	760											810	0,080	470	0,222				
												0,2 %		0,2 %					
0,100	180			420	0,150			340	0,064			820	0,200	500	0,265	377	0,011	327	0,083
0,300	222					570	0,365									417	0,154	367	0,225
0,400	226	520	0,106																
0,500	270							437	0,325	460	0,293	830	0,500						
0,800	210	450	0,606																
1,000	180	558	0,652	393	0,888									580	0,621	463	0,788	462	0,789
												1,5 %							
1,000	310					625	0,556			490	0,779	820	1,500						
																		2,5 %	
2,000	310									483	1,759			640	1,535			537	2,182
5,000	310									503	4,731	683	5,000	800	4,306	475	4,771	523	4,700
5,000	340					590	4,606												

Bei graphischer Darstellung der nunmehr ermittelten, wirklichen Prozentgehalte Kohlensäure und der zugehörigen Ertragswerte verschiebt sich das ganze Bild der Versuche, wie man bei Vergleich von Tafel VII mit Tafel VI sieht. Im ganzen herrscht der Eindruck vor, daß das Evakuieren namentlich bei anfänglich geringen CO_2-Dosen stark ertragsmindernd wirkt. Dabei haben selbst verhältnismäßig hohe Konzentrationen von durch Veratmung entstandener Kohlensäure sich nicht geltend gemacht.

Es haben z. B. bei 160 mm Hg-Vakuum und mittlerem berechnetem CO_2-Gehalte von 0,032 bis 0,090 % fast überall Substanzverminderungen stattgefunden, die sogar bei 0,09 % am größten war. Bei Serie 4 Spirgatis ist bei 760 mm und ca. 0,4 % CO_2 ein Minderertrag, bei 180 mm und 0,05 % das gerade Mögliche erzielt; nunmehr folgen aber trotz steigender Kohlensäuregehalte mit fallendem Drucke die Substanzverluste stetig. Die Erträge sind also immer kleiner, und sie betragen bei

456 mm Hg und 0,085 % CO_2: 263 mmg
302 „ „ „ 0,105 % „ : 223 „
226 „ „ „ 0,128 % „ : 215 „

Die so bedeutenden Dissimilationserscheinungen können naturgemäß auf Grund des vorliegenden Materials nicht allein daraus erklärt werden, daß bei den verhältnismäßig niedrigen Kohlensäure-Gaben der hohe Sauerstoffgehalt schädigend wirkte; es können hier auch die verschiedenen Wärmegrade der Gefäße noch von Einfluß gewesen sein. Denn man stelle sich vor, daß manche Serie mit diesen Gefäßkulturen zeitweise der vollen Sommersonne in völlig geschlossenem Zustande ausgesetzt waren oder im Gewächshause standen, und hier die einzige Wärmebestimmung während der gesamten Arbeiten, die überhaupt vorliegt, dahingeht, daß es „auffallend heiß und unerträglich im Gewächshause“ gewesen sei. In einem Gewächshause, das völlig geschlossen gehalten wird, können aber im Sommer leicht Temperaturen von einigen 40° herrschen und in den geschlossenen Glasgefäßen nochmals weit höhere gewesen sein. Die Wirkungen, die aber hierdurch auf die Kulturen unter den gegebenen Verhältnissen erfolgen, sind schwer übersehbar. Die Wasserdampfsättigung kann sehr geschwankt haben; direkt wachstumsschädliche Temperaturen können mehr oder weniger lang angedauert haben. Es ist deshalb nur an Hand der genauen Versuchsprotokolle möglich, an Gesetzmäßigkeiten aus diesen umfangreichen Arbeiten etwas Bedeutungsvolles herauszulesen. Hier konnten nur Fingerzeige in Richtung dessen erfolgen, was im Wesen der ganzen Versuchsanstellung lag und dies geschah.

Selbst wie aus früheren Arbeiten wahrscheinlich ist[1]) und in den Versuchen von Harder[2]) mit Wasserpflanzen exakt nachgewiesen wurde, daß nämlich das Produktverhältnis zwischen Licht und Kohlensäure besteht und der Wirkungswert der Kohlensäure mit abnehmendem Licht sinkt, selbst dies kann kaum mehr mit Sicherheit aus den Königsberger Versuchen abgelesen werden. Dies war auch in der ursprünglichen Anordnung des Materials durch die Autoren kaum zulässig. Man könnte eher umgekehrt denselben empfehlen, sich das, was sie beweisen wollten, als wie gesagt durch die Arbeiten Harders selbst hinreichend erhärtet, dazu dienen zu lassen, ihr reichliches faktisches Beobachtungsmaterial von neuem einer Bearbeitung zu unterziehen, damit die Unsumme von Aufwand und Arbeit nicht völlig nutzlos vertan bleibt.

Nach dieser völligen Umgruppierung des Königsberger Beobachtungsmaterials wird man nun mit Erstaunen fragen, wie konnten dessen Urheber nun, wie es wirklich geschehen, aus den ermittelten Erträgen und den als faktisch angenommenen ursprünglichen Kohlensäure-Konzentrationen so bestimmte Gesetzmäßigkeiten herauslesen, daß sie in 8 Versuchsserien in einer logarithmischen Kurve gipfeln. Ich glaube hiermit zu dem bedauerlichsten Kapitel dieser Arbeiten zu gelangen und muß kurz schildern, wie es bei der Entstehung dieser Gleichungen ungefähr zugehen mag. Denn nur so kann man beurteilen, welchen Wert es hat, wenn behauptet wird, die Übereinstimmung von Beobachtung mit Berechnung sei ebenso ein Prüfstein für die Wahrscheinlichkeit der gezogenen Schlüsse, wie die angebliche Stimmigkeit der einzelnen Serien untereinander.

Es ist hier nicht nötig, auf alle Für und Wider der mathematischen Formulierung der logarithmischen Ertragskurven Mitscherlichs oder Baulés einzugehen. Praktisch sehen die in den Arbeiten benützten Formeln etwa folgendermaßen aus:

$$\log (0{,}466 - y) = (0{,}6675 - 1) - W \cdot x$$

Hier bedeutet 0,466 den bei einer Serie erhaltenen höchsten Ertrag, y den Ertrag in Gramm bei der prozentischen Düngedosis von x % CO_2. W ist der sog. Wirkungswert der Kohlensäure, worüber weiter unten Eingehenderes zu sagen ist. Der Ausdruck (0,6675 — 1) ist nicht, wie man manchmal angegeben findet, eine Konstante, ebenso wenig wie die Zahl 0,466, sondern der Ausdruck in der Klammer ist nichts anderes, wie der Logarithmus aus der Zahl, die sich

[1]) Reinau, Kohlensäure u. Pflanzen (1920), S. 7.
[2]) Jahrb. f. wiss. Botan. 60 (1921), S. 531.

ergibt, wenn man den niedrigsten Ertrag von dem höchsten bei derselben Versuchsserie abzieht. Als Höchstertrag wird derjenige angesetzt bei einer Dosis, oberhalb deren bei der gewählten Versuchsanordnung ein höherer nicht mehr erzielt wird. Als Nullertrag gilt der, wenn der veränderliche Faktor ganz fehlt. Macht man nun einfach a priori die Annahme, daß bei einer Versuchsserie zwischen den einzelnen Erträgen, den zugehörigen CO_2-Dosen, dem höchsten und dem niedrigsten Ertrage die geschilderte logarithmische Beziehung herrscht, so läßt sich auf Grund dieser Annahme die obige Gleichung, in der nun nur noch W unbekannt ist, auflösen. Der Wert, der dann herauskommt, ist in unserm Falle der Wirkungswert der Kohlensäure zunächst bei jeder einzelnen Gruppe der Versuche. Die Formel, nach W aufgelöst, sieht folgendermaßen aus:

$$W = \frac{\log (0{,}466 - y) - (0{,}6675 - 1)}{x}$$

Setzt man hier nacheinander die zu den verschiedenen Dosen x des Wachstumsfaktors ermittelten Erträge y ein, so ergibt sich der Wirkungswert.

Dieses errechnete W ist nun bei den vorliegenden Untersuchungen sowohl bei den einzelnen Gruppen der 10 Serien, als auch von Serie zu Serie sehr verschieden. Innerhalb der Serie nahm man nun einfach das Mittel aus den verschiedenen errechneten Werten und bezeichnete dieses Mittel als den Wirkungswert der Kohlensäure bei dieser Serie. Nunmehr legt man diesen Mittelwert der obigen ersten Formel zugrunde und rechnet umgekehrt, wenn jetzt die Gleichung nach y zu aufgelöst wird, die Erträge aus, welche zu den einzelnen Kohlensäuregaben in dieser Serie sich ergeben müßten. Es ist nun wohl zu beachten, daß sowohl der Nullwert als der Höchstwert dieser Berechnung rein empirische und in Wirklichkeit gefundene Werte sind, und es ist ganz allgemein irreführend, auch diese zwei Werte als berechnete zu bezeichnen. Die dazwischen liegenden Ertragswerte können nun mehr oder weniger genau auf der an Hand dieser und der errechneten Werte konstruierbaren Kurve liegen: denn man beachte, daß diese Kurve ja bereits als wesentliches Element das W, ein Produkt einer ersten Ausmittelung enthält. Bei kluger Regie von Beobachtungen und Ausmittelungen werden deshalb die sog. berechneten Werte nicht weit von den beobachteten abliegen. Es ergibt sich deshalb dann eine mehr oder weniger scheinbare Stimmigkeit zwischen Befund und Berechnung. Diese wird dann noch größer, wenn man gar zu unliebsame Resultate und Ausreißer durch irgendwelche ad hoc in Erinnerung getretene Anomalien entwertet. Läßt man alsdann noch einen dritten Grad von Ausgleichung dadurch eintreten, daß man — wie in der Arbeit Spirgatis — in der graphischen Darstellung der Ergebnisse eine

Kurve legt, die zwischen Druckfehlern, berechneten und gefundenen Werten sich elegant hinzieht, so können solche Ergebnisse nicht nur bestechend für das Auge sein und logarithmisch, sondern auch logorhythmisch anmuten. Man vergleiche hierzu die Tafeln I—V, wo mit dünnem Strich die elegante Kurve getreu wie in der Spirgatisschen Arbeit wiedergegeben ist, während die wirklichen Erträge durch die kräftig gezogenen Linien verbunden sind, und die gestrichelte Kurve die richtig errechneten verbindet.

Um nicht ins Allgemeine zu geraten, sei noch bezüglich des Wirkungswertes und seiner Schwankungen innerhalb der einzelnen Serien angeführt, daß derselbe bei Spirgatis 1 bei 0,0003% CO_2 241, bei 0,003% 108, bei 0,03% 27 ergibt mit einem Mittel von 125 und einer schließlichen Wahl von 90! Bei Spirgatis 2 schwanken die Werte zwischen 53 und 0,8 mit einem Mittel von 27,5, während Spirgatis 41 wählt, mit dem dann die Kurve und die sog. errechneten Werte herauskommen. Ähnliche dichterische Freiheiten erlaubt sich Spirgatis auch mit den andern sog. Konstanten der seinen Berechnungen zugrunde gelegten Formeln. So wird z. B. bei Spirgatis 1 der Formel nicht der Maximalertrag bei 1% CO_2 mit 558 mmg zugrunde gelegt, sondern der bei der Dosis 0,4 mit 520 mmg erreichte. Genau so wird auf der linken Seite der Gleichung anstatt den wirklichen Minimalertrag 245 bei fehlender Kohlensäure von dem wirklichen Maximalertrage 558 abzuziehen, einfach ein ganz willkürlich angenommener Minimalertrag 240 von 520 abgezogen, und der entsprechende Logarithmus gesetzt. Gemäß den Befunden müßte die Gleichung also lauten:

$$\log (0{,}558 - y) = (0{,}4955 - 1) - 125 \cdot x$$

statt dessen schreibt Spirgatis:

$$\log (0{,}520 - y) = (0{,}3802 - 1) - 90 \cdot x.$$

Bei der Formel zur zweiten Serie Sp. beginnt der Übelstand damit, daß einfach angenommen wurde, bei fehlender Kohlensäure hätte der Ertragswert Null sein müssen, worauf wir noch zu sprechen kommen. Die Formel müßte lauten gemäß den Befunden: $\log (0{,}453 - y) - (0{,}2625 - 1) - 27{,}5 \cdot x$

Spirgas postuliert: „ $(0{,}465 - y) - (0{,}6675 - 1) - 41{,}2 \cdot x$.

Hier beachte man namentlich die 2 hinter dem Komma bei dem Wirkungswerte! Bei der Formel Spirgatis 3 sind die Unterschiede nicht so kraß, laufen aber auch wieder auf eine großzügige Abrundung hinaus; hier wird nun wieder anstandslos auf dem wirklich gefundenen Ertrag von 285 mmg bei fehlender CO_2 basiert. Dagegen wird als Höchstertrag nicht der gefundene mit 625 mmg sondern einfach 600 gesetzt. Die Formeln sehen deshalb nach den Befunden so aus:

$$\log (0{,}625 - y) - 0{,}5314 - 1 - 2{,}8 \cdot x$$

und nach Spirgatis $\log (0{,}600 - y) - 0{,}4983 - 1 - 3{,}3 \cdot x$.

Bei der vierten Formel sind die Verschönerungen ganz geringfügiger Art, bei der fünften nicht nennenswert. Dagegen schwanken die Wirkungswerte bei 4 immerhin zwischen 6,3 und 1,6 mit einem Mittel von 4,9, während Spirgatis 5,2 wählt und bei 5 ist der Wirkungswert zwischen 0,1 und 1,5, im Mittel: 1,0, wogegen Spirgatis 1,3 setzt.

Wie schon betont und aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich, hat also der Wirkungswert der Kohlensäure nicht nur von Gruppe zu Gruppe mit verschiedener Kohlensäuregabe innerhalb ein und derselben Serie beträchtlich geschwankt, und man hat sich nicht gescheut, trotzdem anzunehmen, daß bei den Versuchen nichts von Fall zu Fall geändert sei, wie die Kohlensäure und sich deshalb für berechtigt gehalten, innerhalb einer Serie durch einfache Mittelung oder kühne Annahme einen einheitlichen Wirkungswert anzusetzen. Man ging noch weiter. Da nämlich von Versuchsserie zu Serie selbst dieser Mittelwert sich nun änderte, was, sowohl nach der klassischen Auffassung von der Unabhängigkeit des Wirkungswertes eines Wachstumsfaktors wie auch nach einer früheren Mitteilung von Rippel[1]) unmöglich war, so mußte man nach einem zureichenden Grunde suchen, um entsprechend den Ausführungen in der Einleitung einen solchen für diese Unstetigkeit trotz Einhaltung von Serie zu Serie gleicher Versuchsbedingungen zu finden. Gemäß den obigen Ausführungen bot sich dann in der zum Teil nachträglich extrapolierten Lichtstärke die Möglichkeit, die Versuche unter einen Hut zu bringen.

Es ist kaum nötig, hier weiter auf den Dilettantismus einzugehen, mit dem in diesen gesamten Untersuchungen die Frage des Lichtes behandelt wurde und wie der Eindruck erweckt wird, als ob je über Licht und Helligkeit überhaupt nur mit dem Mitscherlichschen Photometer Beobachtungen angestellt worden seien, bis schließlich Lambert bezw. Spirgatis die Frage richtig in Angriff genommen hätten. Die wirklich grundlegend amerikanischen Untersuchungen, die Strahlungs- und Helligkeitsmessungen in Potsdam und Kolberg von Kähler und die umfassenden Studien von Dorno werden nicht erwähnt. Man kann deshalb auch mit Stillschweigen über die Bemühungen der oft genannten Herren zur Tagesordnung übergehen, wenn man die schon oben erwähnte Korrektur des Spirgatis an den Lichtwerten Lamberts und Janerts bedenkt, und auf die, je nachdem, mit Feuchte über und über beschlagenen Gefäßwände hinweist, innerhalb deren schon wegen der verschiedenen Glasdicke und Reflexion alle möglichen, niemals ermittelten Lichtstärken können geherrscht haben.

Es gibt noch einen ganz anderen Grund, der dagegen spricht, daß die Wirkungswerte, welche bei den verschiedenen Serien von

---

[1]) Fühl. Landw. Ztg. (1921) S. 7.

90 bis zu 1,3 herabgehen, als von dem Lichte abhängend angenommen werden dürften. In der Arbeit von Spirgatis ist nämlich noch eine Kurve aufgeführt, worin die verschiedenen Wirkungswerte der Kohlensäure als Funktion der verschiedenen mittleren Lichtstärken dargestellt sind. Vergleicht man diese Kurve mit analogen Darstellungen, wie sie sich in Arbeiten von Willstätter oder Blackman und Miss Matthei finden, so bemerkt man sogleich, daß die bei Spirgatis konvex-steil ansteigende Kurve keinesfalls einer solchen in Abhängigkeit von Lichtstärken entspricht, sondern daß sie mehr einer Temperaturkurve ähnelt. Wie schon erwähnt, steht Mitscherlich leider auf dem Standpunkte, daß die Temperatur den Wirkungswert der Kohlensäure nicht beeinflußt und deshalb sind wohl Feststellungen über die Temperaturen bei allen Versuchen unterblieben, so daß sich jetzt schwer nachträglich eine Klärung hinsichtlich dieses Gesichtspunktes vornehmen läßt.

Man wird nun den Einwurf machen, in der Anordnung der Erträge nach steigenden CO_2-Dosen so, wie man sie am Anfang gab, erhielte man ganz schöne und plausible Kurven, wie sie von Spirgatis wiedergegeben sind. Dem gegenüber muß generell gesagt werden, daß sich durch 3 in einem Koordinatensystem mit ziemlichen Abständen voneinander angeordnete Punkte fast immer irgend eine Art von plausibler Kurve zeichnen läßt. Die Wiedergaben in Tafel I—V zeigen, daß im ganzen auch nie mehr gemacht wurden. Außerdem ist aber zu beachten, daß diese 5 Kurven alle in durchaus verschiedenen Maßverhältnissen zwischen Kohlensäure-Einheiten und Ertragsmengen dargestellt sind. Ferner wechselt von Zeichnung zu Zeichnung das Zeichen Kreuz und Kreis als Merkmal für gefundenen und berechneten Wert und die mitgeteilten Kurven verbinden beliebig Gefundenes und Berechnetes.

Warum bei Tafel I die Kurve, entsprechend den wirklichen Befunden berechnet, soweit oberhalb der mitgeteilten und in ihrem anfänglichen Teile auch soweit über den Befunden liegt, ergibt sich oben bei der Kritik der Formeln. Bei Kurve II ist merkwürdigerweise angenommen, daß die Pflänzchen, welche gar keine Kohlensäure zugeführt erhielten, ausgerechnet am Ende der 4 Wochen dauernden Versuchszeit, gerade völlig ihre Halm- und Trockensubstanz müßten ausgehaucht haben, und demgemäß ist angenommen, daß bei diesem Versuche zu dem Nullwert CO_2 auch der Ertrag Null gehöre. Bei allen andern Versuchen ist dagegen in höchstplausibler Weise der ebenfalls ohne Kohlensäuregabe jeweils erzielte Ertrag von ca. 270 mmg als Nullwert gesetzt. Hätte man bei Kurve II dies auch getan, dann wäre der Befund bei 0,0075% CO_2 ganz aus dem Rahmen gefallen und die schöne Kurve ins — Wasser.

Wenn diese Kultur alle Trockensubstanz verloren hätte, so wäre sie in Wirklichkeit dauernd unter 0,42% CO_2 gestanden!

Es verlohnt sich indessen, die Begründung anzusehen, warum der Wert bei 0,0000% CO_2 zu hoch sein soll mit seinen 270 mmg. Die Gefäße dieses Versuches seien nämlich mit reinem Sauerstoff gefüllt gewesen, so daß aus Filtrierpapier und Kitt sich CO_2 abgespalten habe! Mit was hätten denn die Gefäße gefüllt werden sollen, da doch angegeben wird, sie seien unter 160 mmg Hg-Druck gestanden. Diese Gefäße waren ja ordnungsgemäß und nach dem ganzen Schema der Versuchsanstellung mit $^1/_5$ atm O_2 anzufüllen! Denn zur Beseitigung der natürlichen CO_2 waren sie ja sowieso jeden 2.—3. Tag neu zu evakuieren und zu füllen. Oder will man glauben machen, daß ausgerechnet bei den 4 Gefäßen dieser Gruppe immer wieder alle 3 Tage derselbe Fehler passierte, falls man noch ein bischen Stickstoff bei den 160 mm dabei hatte. Und was soll das ev. hier überhaupt noch zulässige Quantum Stickstoffgas an der damit doch zugegebenen Kohlensäure produzierenden Wirkung von $^1/_5$ atm Sauerstoff geändert haben. Ist hier also aus den Substraten der Versuche durch eine Massendichte von Sauerstoff, wie sie in jeder gewöhnlichen Luft herrscht, zugegebenermaßen CO_2 entstanden, so ist damit den gesamten Versuchen überhaupt das Urteil gesprochen! Aber wir wollen zunächst nicht soweit gehen, sondern einfach annehmen, daß man sich, um auf den eleganten, berechneten Bogen zu kommen, einfach ad hoc entsann, an den 270 mmg-Ertrag bei 0,000% CO_2 könne nur der Sauerstoff schuld sein. Jetzt konnte man die Kurve, den Befund links liegen lassend, ganz formelgemäß nach dem Ordinatenschnittpunkte führen, wo man wohl irrtümlicherweise in der Zeichnung ein Kreuz malte, als ob es sich um den Durchgang durch einen gefundenen Wert handle! Hätte man Befunde miteinander verbunden, so wäre das stark ausgezogene zackige Bild in Taf. II entstanden. Und hätte man an die eigenen Theorien sich haltend aus Nullertragwert und Höchstertrag seine Gleichung berechnet, so wäre die so verlaufen, wie die punktierte Linie angibt! Viel eher hätte der Ertrag 210 mmg bei 0,0075% als etwas Auffallendes betrachtet werden können, weil er nämlich von allen 10 Versuchsserien der allerniedrigste ist. Aber er paßte nun mal gerade zu einer niedlichen Kurve und so erwählte man ihn als gut. Vielleicht erinnert man sich aber nunmehr irgendwie der Gründe seiner Erniedrigung.

Indessen besser als Worte demonstrieren die 5 Tafeln das, was Spirgatis als Kurven — dünn ausgezogen — mitteilte, das, was er bei exakter Achtung vor seinen Befunden hätte durch Linien verbinden dürfen — kräftig ausgezogen, — und das, was er infolge richtiger Anwendung der Mitscherlichschen Lehre mit den zuständigen Befunden und „plausiblen“ logarithmischen Gleichungen hätte errechnen müssen. Strichelung deutet den Verbund dieser Werte an. Besonders drastisch zeigt sich auch in Tafel IV der Unterschied zwischen Phantasie und Wirklichkeit. Dabei ist noch besonders erwähnenswert, daß das Kreischen über 0,100% irrtümlicherweise um 23 mmg näher an die Originalkurve herangerückt ist, während es bei 340 mmg liegen sollte, dort wo

jetzt die kräftige Linie der Befunde die 0,100%-Ordinate schneidet. Ähnliches ist auch in Tafel V mit dem Ertrage bei 2,0% CO_2 geschehen. Diese merkwürdigen Irrtümer und Anzüglichkeiten, welche die „berechnete" Kurve ausübt!

Um nun aber zu zeigen, wie all diese Konstruktionen werden, wenn man sich auf den Boden der nackten Befunde stellt, so sind in Tafel VII alle in den Protokollen von Janert und Spirgatis angeführten mittleren Erträge in einem einheitlichen Maßstabe nach mmg Halmertrag aufgezeichnet. Dabei sind die nach rechts hin folgenden „% CO_2" diejenigen, wie sie gemäß den Protokollen jeweils zudosiert wurden. (Vgl. Erklärung der Vol.-% S. 372 unter 2). Die bei 315 mmg sich über die Tafel hinziehende o-o-o-Linie scheidet oben das Gebiet derjenigen Erträge, welche unter Substanzaufnahme, also überwiegender Assimilation erfolgten, von denen darunter, wo die Dissimilation zu schließlicher Verminderung des Ausgangsgewichtes führte. Die bei 0,000% CO_2 und 315 aufsteigende -×-×-×-Grade ist die Grenze, oberhalb deren überhaupt keine Erträge liegen dürften, wenn die 12 Haferpflänzchen ein maximales Gesamttrockengewicht zu Beginn von 450 mmg gehabt haben und die prozentisch zugeteilte CO_2 vollkommen aufgezehrt hätten. Alle oberhalb liegenden Werte sind also zwar nicht unmöglich, aber nicht in die Diskussion einbeziehbar, weil andere Bedingungen, als wie die kontrollierten geherrscht haben müssen.

Nun wird einem sofort auch die Wurzel alles Übels deutlich: Die Versuche Sp. I und Sp. II dokumentieren bei 0,03% einen scharfen Knick, der verleiden mag, bei 0,03% CO_2 etwas Besonderes zu vermuten. Nun liegen aber diese Kurven überhaupt großenteils im unverwertbaren Teile der Darstellung und zudem leuchtet bei den anderen Kurven ein, daß sie ganz unfasziniert von den ominösen 0,03% in stetiger Geradheit bis zu 0,175% und noch weiter sich erstrecken. Bei ruhiger Kritik und simpler Darstellung der Befunde, wäre einem also hinsichtlich der in der Natur vorkommenden CO_2-Gehalte bis zu 0,175% kaum etwas Besonderes aufgefallen.

Die erste Janertsche Serie verläuft im Unverwertbaren und ebenso die zweite, die aus räumlichen Gründen nicht wiedergegeben werden kann. Sie verläuft ebenfalls mit respektloser Geradheit von 0,000% bis 0,08% CO_2 von 620 bis 810 mmg

Nicht einmal das Funktionsverhältnis vom abnehmenden Wirkungswerte der Kohlensäure mit sinkender Lichtstärke läßt

sich aus dieser Darstellung entnehmen, denn es würde verlangen, daß die Linien der einzelnen Versuche sich entsprechend der abnehmenden Lichtstärken untereinander mit einer gewissen Parallelheit anscharten. Die Parallelheit zur Grenzlinie ist zwar bei einigen der Kurven unverkennbar, aber die Anordnung untereinander entspricht nicht der Folge der in den Protokollen ausgemittelten Lichtstärken.

Die Tafel VI enthält die Ertragsbefunde in mmg genau wie Tafel VII. Es sind die zu einer Serie gehörigen Werte durch die nämliche Linienmarkierung verbunden, die gemäß der Erläuterung auf Tafel VII die einzelnen Versuche unterscheiden. Dagegen sind die %-Gehalte CO_2 diejenigen, welche sich bei jeder Gruppe im Laufe der Versuche innerhalb der 2—3tägigen Füllungsperiode im Mittel ergeben, wenn die Assimilation bezw. Dissimilation entsprechend dem Ertrage berücksichtigt wird. Die hier und da eingetragenen Zahlen bedeuten mm Hg-Druck Vakuum[1])

Aus dieser Darstellung erhellt weitgehend, — wie auch namentlich unter Zuziehung der Zahlentabelle sich ergibt, daß anfänglich geringe CO_2-Dosierung mit zunehmendem Vakuum die Dissimilation derart beeinflußt, daß die Kulturen selbst aus dem sich hierbei einstellenden verhältnismäßig hohen mittleren CO_2-Gehalte keinen Nutzen mehr ziehen können. Es bliebe zu erwägen, ob nicht eine Vergrößerung der Substanzverluste dadurch kam, daß die Gefäße jeweils bald am frühen Morgen neu gefüllt wurden. Etwas aus dem Rahmen dieses allgemeinen Satzes fallen die an sich unverwertbaren Werte von Sp. I bei 510 und 420 mmg und 226 mm Hg und ferner der ebenfalls im Unverwertbaren liegende von Sp. II mit 420 mmg bei 180 mm Hg heraus.

Leider gibt die Darstellung in Tafel VI nicht mehr die schönen Bilder wie die Tafeln I—V und wie VII, aber sie ist ein Versuch, die vergewaltigte Wirklichkeit wieder herzustellen. Und schließlich leuchtet in das Chaos der Umgruppierung Spirgatis' nicht unebener Gedanke herein: Bei 15% O_2 und 5% CO_2 ist der Wirkungswert des Sauerstoffes optimal, aber bei gewöhnlichem CO_2-Gehalte der Luft könnten schon 10% O_2 die Intensität der Atmung bis zur optimalen Höhe steigern.

Hätte man in nüchterner Betrachtung sein Material überschaut, dann hätte man sicherlich an Hand aller Erinnerungen und

[1]) Der Punkt 245 von Sp. I ist irrtümlich bei 0,09% eingetragen. Er soll über 0,100 liegen.

Protokolle daraus doch noch etwas anderes als das mathematische Verdikt gegen die „Kohlensäuretheoretiker“ gefunden. Wollte man sie treffen? Wollte man die Geringheit des Fehlers beweisen, der höchstens $^1/_{25}$ sein könnte, wenn man seit Jahrzehnten ohne Beachtung der CO_2 gearbeitet hatte? Auf jeden Fall hat man sich der Apriorität bedient, daß man annahm: in einfacher logarithmischer Funktion bedinge die Dosis eines Wachstumsfaktors den Ertrag. Hier riecht es stark nach Mystik und Scholastik. Was man wollte, das sollte auch so sein! Die Astronomen des Mittelalters stellten auf Sokrates und Aristoteles fußend in genauen und ausführlichen Rechnungen ihre Horoskope und lenkten der Menschen Geschicke. Mittels des Wirkungsgesetzes und einiger Annahmen soll der Landwirt in seinem Schlendrian gegen die Kohlensäure beruhigt werden.

Mit demselben Gesetze erledigte vor einigen Jahren Herr Rippel meine Kohlensäure-Resthypothese; denn entweder müsse die Kohlensäure von Mitscherlichs Gesetzen beherrscht werden, oder sie müsse eine Sonderstellung insofern einnehmen, als durch ein Mehr an CO_2 ein anderer Faktor besser ausgenützt würde. Er vermißte damals den Nachweis für diese Sonderstellung. Nun ich war ja aus ungebundenen Sphären, nicht von Gesetzen beschwert, an die Tatsachen der Natur herangetreten und hatte gesehen, daß in hellen Jahren der CO_2-Gehalt sich vermindere, in trüberen steige. Daraus hatte ich die Idee zu der Hypothese gefaßt, daß das, was man in der höheren Atmosphäre an CO_2 finde, der Rest dessen sei, was die Pflanzen nicht verarbeiten könnten. Die Abhängigkeit dieses Restes von der Belichtung war ausdrücklich schon in meinem Buche betont. Damals benützte Rippel gegen mich noch das alte Gesetz Mitscherlichs von der Souveränität des Wirkungswertes eines Wachstumsfaktors. Heute nun erlebt Mitscherlich selbst an der Kohlensäure das, was Rippel über sie in meinem Buche hätte finden können, aber für unmöglich hielt. Und nun höre man, was Mitscherlich als eine „Veränderung“ des Faktors Kohlensäure bezeichnet, wodurch erklärlich werde, daß ihr Wirkungswert sich dem 2. Gesetze einordne: Bei gleicher äußerer Kohlensäurekonzentration erfolge für die Pflanze bei verschiedenen Lichtstärken insofern eine Veränderung der Beschaffenheit dieser CO_2, als z. B. mit verstärkter Belichtung und Assimilation, sich im Innern der Partialdruck der Kohlensäure vermindere und dadurch würde die Partialdruckdifferenz von außen gegen Innen größer. Infolge dieses größeren Diffusionsgefälles könne nun die CO_2,

— wie dies Reinau im deutschen Schrifttume zuerst und überhaupt nach Brown als erster in seinen Konsequenzen richtig erfaßt hat, — also bei Belichtung besser wirken als bei Trübe. Die Belichtung variiert also die Zustromgeschwindigkeit der Kohlensäure und zwar wodurch anders, als daß sie einen rascheren Verbrauch der CO_2 im Innern der Pflanze hervorruft. Das also ist eine „Veränderung" eines Wachstumsfaktors, die ihn dem ersten Wirkungsgesetze entzieht! Was wird dann aber anderes aus dem ganzen Gesetze, als das, was ich auf S. 32 ff. aus einer schon um Jahre zurückliegenden Abhandlung zur simpeln Beschreibung des Entstehens der sog. Wirkungskurven zitierte. Auf jeden Fall war Mitscherlich die Anleihe in meiner Vorstellungswelt ganz dienlich, um uns zu schildern, was er unter Veränderung eines Wachstumsfaktors meint. Damit hätte sein Beobachtungsmaterial eine sehr nette Bestätigung für meine Resthypothese abgeben können; denn ich erwiderte Rippel auf seinen Angriff schon damals, auf jeden Fall hätten Experimente bereits ergeben, daß zum mindesten schwaches Licht durch vermehrte CO_2-Gaben besser ausgenützt würde. Ganz also das, was etwas logarithmischer heute Mitscherlich meint. Aber es scheint ihm in der Gesellschaft der Kohlensäuretheoretiker unbehaglich: und eine jäh himmelansteigende Wirkungswertkurve der CO_2 in Abhängigkeit vom Lichte kann ihn scheinbar den Teufeln entführen, denen er den kleinen Finger gereicht. Mit ihr berechnet er unter Zuziehung von „normalen" Lichtstärken und CO_2-Gehalten (0,03%) die 95,4% des je möglichen Höchstertrages! Wer kann wissen, ob man nun nicht das neueste, nämlich das „Wachstumsgesetz der Pflanzen" [1]), das eben in Königsberg in Vorbereitung ist, vorgehalten bekommt, wenn man den 95,4% in aller Bescheidenheit die simpelsten Folgen dieser Rechnungsweise vorführt? Die armen Pflanzen in einem Bestande, ja die noch viel ärmeren Unterblätter über und über beschattet, und die ganzen Kulturen in den dämmrigen Morgenstunden und alle an allen trüben Tagen, würden alle diese grünen Kostgänger es nicht mit Leistung danken, wenn man den untersten und dunkelsten unten vom Boden her Kohlensäure lieferte, sie also mit CO_2 düngte? Wie wäre es mit der Konsequenz: Vom Himmel kommt das Licht und schwächt sich beim Durchdringen der Blatträume, bis es am Boden fast erloschen anlangt; aber da steigt ihm aus der CO_2-geschwängerten Bodenluft ein solch kräftiger Diffusionsstrom von Kohlensäure entgegen, daß selbst noch das

[1]) Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1924, S. 252 ff.

niedrigste Ackerunkräutchen aus dem matten Lichte Nutzen zieht. Müder und müder wird die Diffusionsspannung, indem sich die CO_2-Moleküle nach oben bewegen. Aber das immer kräftiger werdende Licht zieht sie hinein in die grünen Pflanzenzellen und hält sie durch Assimilation fest. Ein vollendeter Gegenstrom, um den jede Technik die Natur beneiden würde!

Hier handelt es sich nicht um einen Dithyrambus, den ein „Kohlensäuretheoretiker" sich zwar leisten könnte, für den aber Belege fehlten und den als Schluß seiner Beobachtungen Mitscherlich für ewig verscherzt hat. Nein! die Bodenbürtigkeit der Kohlensäure hat schon Humboldt beobachtet, Saussure festgestellt, Reisset ausgesprochen, Brown und Escombe exakt durch Feststellungen in der Luft dicht über dem Boden mit 0,120—0,130 ermittelt, und ich habe dies in zahlreichen Fällen bestätigt gefunden. Inzwischen haben Lundegardh und Rommel einwandfreie Zahlen über die Größe der stündlichen und täglichen Bodenatmung an CO_2 veröffentlicht.

Aber man pfeift auf die „Heiligkeit der Befunde" und „vorurteilslose" Wissenschaft und zwängt lieber die Welt und die Tatsachen durch Mitteilungen, Zurechtrückungen und Schiebungen in immer neue „Gesetze".

Der nackte Tatbestand der Königsberger Versuche ist einfach der, die Versuche sind nicht so angestellt worden, daß nur eine das Wachstum Bedingende geändert war. Vielmehr hat die in Wirklichkeit vorgenommene zweite Variation, die man für erlaubt und nicht beeinflussend hielt, nämlich die Verschiebung des Verhältnisses von Sauerstoff zu CO_2, die Versuche gestört. Da man außerdem nachträglich fand, daß auch das Licht die Serien verändert hatte, so hat man drei Varianten in den Versuchen. Anstatt Schritt für Schritt zu versuchen, ob sich durch irgend welche Zusatzversuche Klarheit schaffen läßt, verachtet man den Spruch des Experimentes, das doch alleine Richter über unsere Ideen ist. Deshalb tappt man unkontrolliert von seiner Aussage in ein mystisches Dunkel von Lebensgesetzen mit schein-mathematischer Fassung. Nur die Experimente können zeigen, wie die Kurven liegen: Muß es denn unbedingt eine einfache logarithmische Gleichung zwischen Maximalertrag, Nullertrag und Prozentdosis sein, die hier herrscht? Alle möglichen funktionellen Korrektionsglieder können sich einschieben, die an jeder beliebigen Stelle der Kurve diese ausbauchen oder strecken können.

Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage — Vorarbeiten zu einer Planwirtschaft für die Provinzen Ober- und Niederschlesien

Von

Dr. **Oberstein**-Breslau

(Mit 2 Tabellen und Tafel IX—XII)

Vor ca. 15 Jahren schrieb ich meine „Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Mesembrianthemum*“, im wesentlichen eine vergleichende Blattanatomie dieser viel hundertfältig polymorphen Gattung südafrikanischer Sternblumen. Die histologischen Gewebesysteme (das Hautsystem, Absorptionssystem, Assimilationssystem, Durchlüftungssystem, Speichersystem, Sekretionssystem, das mechanische und das Leitungssystem) wurden unter dem Gesichtswinkel der Anpassung an die Standortsverhältnisse der Karroowüste usw. (starke Insolation, Transpirationsschutz, Bodentrockenheit) studiert — ich wünschte heute, meine Inaugural-Dissertation hätte sich gleichsinnig mit Kartoffelsorten oder Getreidesorten befaßt anstatt mit ca. 100 *Mesembrianthemum*-Arten.

Vor ca. zwei Jahren erschien in „Angewandte Botanik“ von Dipl.-Ing. H. L. Werneck-Willingrain-Wien als „Vorläufige Mitteilung aus der gleichnamigen Abhandlung über die D. L. G. Sortenversuche 1889/1912“ ein Aufsatz „Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage“, und in Stück 37 der D. L. G.-Mitteilungen vom 15. 9. 1923 brachte Geh. Hofrat Prof. Dr. Edler-Jena „Die Ergebnisse der Saatenanerkennung beim Getreide im Deutschen Reiche 1922“ in sehr interessanten Tabellen-Zusammenstellungen. Beide neueren Arbeiten regten mich und Herren Direktoren schlesischer landwirtschaftlicher Schulen wiederum an, dem Problem einer Planwirtschaft im Sortenbau Schlesiens näher zu rücken. In der Generalversammlung der schlesischen Saatzüchter und Saatbauer (22. 1. 1924) referierte dann auch Herr Kollege Bäcker (vgl. Saatenmarktnummer der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesien vom 9. 2. 1924) über unser Spezialthema und fand nachhaltigen Beifall. Eigene

Kommentare zum Gegenstand finden sich in meinem „Heft 12 der Schriftenreihe des schles. Landbundes, Verlag L. Heege, Schweidnitz, 1923“: Zwei Vorträge über Saatgutfragen für Getreide (S. 5/8) und Kartoffeln (S. 39/43).

Schlesien ist eine pflanzengeographisch best erforschte und überraschend mannigfaltige Provinz. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. F. Pax' „Schlesiens Pflanzenwelt“ (Jena 1915) liegt der pflanzengeographischen Gliederung unserer Tabellen zugrunde. Eine Fahrt Kandrzin—Sagan läßt uns Übersicht gewinnen. „Waldeinsamkeit! Du grünes Revier, wie liegt so weit die Welt von hier!“ — Joseph Frhr. v. Eichendorffs Ratiborer Heimatkreis (bor = Nadelwald) sei der Ausgangspunkt. Rechts der Oder: Das oberschlesische Hügelland, im Falkenberger Waldgebiet zuletzt die Oder übergreifend; links der Oder: Die oberschlesische Ackerebene, ein ausgedehntes, z. T. hügeliges Lößlehmgebiet umfassend.

Das oberschlesische Hügelland enthält Muschelkalkformation (Kreise Tost Gleiwitz, Gr.-Strehlitz) und Kreideformation (Oppeln) und somit stellenweise eine spezifische Kalkflora, ist im übrigen Kiefernwald-reich, auf den Muschelkalkhöhen herrscht die Buche. Der Kartoffelbau überwiegt im Norden (Kreuzburg-Rosenberger Waldgebiete). Charakteristisch ist öftere Wiederkehr der Formation saurer Wiesen an den Ufern kurzer Wasserläufe. Das Klima ist rauh, östliche Pflanzensippen treten auf.

Die oberschlesische Ackerebene ist ganz gegenteilig charakteristisch. Gerste und Weizen, fruchtbare Kulturwiesen, Rübenkulturen drängen den Wald (Laubwald) sehr zurück. Karpathische Florenelemente fehlen nicht.

Dann durcheilt der D-Zug Oppeln—Breslau die niederschlesische Ackerebene, in welcher sich links (südlich Breslau) das fruchtbare Schwarzerdegebiet besonders kennzeichnet, ein Zentrum des Zuckerrübenbaues, halbwegs nach Zobten, Strehlen einerseits und Ohlau andererseits sich erstreckend. Charakteristisch ist u. a. der ein- und großblütige, sehr frohwüchsige *Lotus siliquosus*. Wald ist auf Auen-(Eichenmisch-)wälder beschränkt. Kiefern- und Birkenwälder kennzeichnen Kreis Öls und Namslau (Kartoffelkreise) als Übergangsgebiet zum oberschlesischen Hügelland und begleiten die Flugsandhügel nördlich Breslaus und im nördlichen Kreise Neumarkt. Um Liegnitz zentriert sich der Feldgemüsebau. Die Liegnitzer „saure Gurke“ zeigt dies auch dem Laien an, wie die Bahnhofsmöwen die Nähe der „Seen“ andeuten.

Und wieder schließt sich mit ausgedehnten Kiefernforsten eine Waldlandschaft (s. o.) an: Die niederschlesische Heide. Das „Blümlein auf der Haide" entbietet in den Kartoffelkreisen Sagan, Rothenburg, Hoyerswerda uns letzten Gruß und geleitet in die Lausitzer Nachbargebiete über. Charakteristisch sind atlantische Sippen wie z. B. *Erica Tetralix*, die Glockenhaide, im Sprottauer Kreise starke Bodengegensätze (Primkenauer Bruch).

Fährt man die Breslau—Stettiner oder die alte Breslau—Posener Strecke hinaus, durcheilt der Zug den wechselvollen niederschlesischen Landrücken bezw. die Bartschniederung. Die einzelnen Kreise des Landrückens umschließen stärkste Unterschiedlichkeiten. Lößlehm und Buchenwald kennzeichnet Trebnitz, unweit nach Wohlau hin kennzeichnet den Landschaftscharakter der bekannte Vers:

„Obernigk — liegt zwischen Sorge und Kummernigk.
Wer sich dorten will ernähren
Der muß suchen Pilz' und Beeren,
Und kann er auch die nicht finden,
Muß er lernen Besen binden."

Goldgelb erblüht hier um die Pfingstzeit überall der Besenstrauch. Jenseits leitet der Kartoffelkreis Gr.-Wartenberg zum Charakter der Namslauer Gegend über. Fruchtbarer wird der niederschlesische Landrücken nach dem Oderübergang bei dem überaus malerisch gelegenen Oderstädtchen Köben im Kreise Steinau a. O. Glogau umfaßt reichsten Zuckerrüben- und Weizenboden, jenseits der Oder wieder reinsten Kartoffelsandboden. Freystadt ist z. T. Oderauelandschaft, z. T. anklingend an die Heide, Grünberg ist durch seinen Weinbau charakterisiert. Die natürliche Flora des Hügelbezirks ist reich an sonneliebenden Arten (z. T. östl. Ursprungs).

Die Bartschniederung (Militsch-Trachenberg) ist das eigentliche Seengebiet Schlesiens, reich an Erlenbrüchen und bedeutungsvoll durch intensiv betriebene Teichwirtschaften. Prof. Pax jun. rechnet hierzu mit Recht noch die Umgebung von Schlawa.

Die Verbindungsbahn Kandrzin—Camenz—Königszelt—Liegnitz führt wie die Breslau—Freiburg—Hirschberger Bahn zum niederschlesischen Hügelland bezw. niederschlesischen Bergland (ab 300 m aufwärts gerechnet). Strehlen, Nimptsch, Reichenbach (Gneishöhen z. B. Rummelsberg), Münsterberg, Frankenstein, Schweidnitz (Serpentinhöhen z. B. Zobtener Berge) sind sehr frucht-

bare Kreise, Striegau (Granitbrüche) und Jauer (jawor = Ahorn) sind auch landwirtschaftlich heute bestens genutzt. Für den heute zurücktretenden Wald charakteristisch ist Laubholz (Eichenmischwald). Hinzu mag man rechnen die fruchtbaren Mittelkreise der Grafschaft Glatz, das Kreidegebiet von Habelschwerdt—Mittelwalde.

In der Formation sehr mannigfaltig sind die zum niederschlesischen Bergland gehörigen Kreise. Neurode, Bolkenhain, Löwenberg sind durch Rotes Totliegendes charakterisiert; Waldenburg durch produktives Karbon, Bolkenhain, Schönau auch anderenteils durch Silurgestein, unterbrochen von Porphyr usw. Bei Goldberg tritt dazu Buntsandstein zutage, während der Teilkreis Haynau im Charakter mehr an den Heidekreis Lüben schon erinnert. Buntsandstein bei Löwenberg leitet zum niederschlesischen Kreidegebiet südlich Bunzlau über. Auch im sporadisch auftretenden Muschelkalk erinnert dieser Heide-Grenzkreis an die Oppeln-Gogoliner Formationslagen. Auch Lauban ist ein Übergangskreis zu Görlitz, wohingegen Hirschberg zum Granitit (Granit) und Gneis des Hochgebirges überführt. In den tieferen Lagen, besonders auch längs der Wasserläufe wird noch ergiebiger Ackerbau gepflegt, oberhalb 650 m beginnt die Waldzone, in welcher Fichtenforsten in der Regel den natürlichen Buchenmischwald verdrängt haben. Der montanen Region drücken, neuerdings immer mehr unter dem Einfluß der machtvollen Grünlandbewegung, Wiesen und Weiden den charakteristischen Stempel auf.

Für den „Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage“ läßt uns nun Schlesiens Pflanzengeographie völlig im Stich. — Die „Eintönigkeit der Kulturflächen“, sei es für Stangenhölzer, (a. a. O. S. 119), Wiesen (a. a. O. S. 125), oder Ackerbau (a. a. O. S. 128) wird beklagt, in Wirklichkeit fehlt nur das musikalische Verständnis für die feinere Vieltönigkeit, die aus der Mannigfaltigkeit der Kulturrassen uns entgegenklingt, fehlt die Einsicht und Erfahrung aus den modernen Arbeitsgebieten der Grünlandbewegung, des Saatenanerkennungs- und Saatzuchtwesens heraus. Etwas mehr Verbindung von Hochschulbotanik und Landwirtschaftskammer, ldw. Universitätsinstituten — sie ist in letzter Zeit ja endlich geknüpft — und der „Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage“ wäre längst fundiert. So müssen wir diese Grundlage ganz neu erst schaffen — eine unendliche Aufgabe für die kraftvoll in Entwicklung gekommene Versuchsringbewegung!

Lediglich über die Arten der Kulturpflanzen und ihre Verbreitung berichtet Schlesiens Pflanzengeographie, dazu noch lückenhaft genug (a. a. O. S. 128 ff.).

Anteil des Landbaues

im oberschlesischen Hügelland: ehem. Kreis Lublinitz 34,33 %;

in der niederschlesischen Heide: Hoyerswerda 23,93 %, Rothenburg 27,11 %, Sagan 34,68 %;

in der Bartschniederung: Militsch 49,05 %;

in der niederschlesischen Ackerebene: Liegnitz 79,05 %, Breslau 77,10 %;

in der oberschlesischen Ackerebene: Leobschütz 87,06 %;

im niederschlesischen Hügelland: Strehlen 78,44 %, Münsterberg 78,75 %, Nimptsch 82,92 %, Schweidnitz 73,41 %, Striegau 81,94 %, Jauer 71,09 %;

im niederschlesischen Bergland: Waldenburg 48,36 %, Habelschwerdt 48,04 %.

Als Weizenbezirke sind genannt die nieder- und oberschlesische Ackerebene und der fruchtbare Boden des niederschlesischen Hügellandes (bis 400 m). Roggen wird als das Korn des Gebirges (bis 650—700 m) gekennzeichnet. Überwiegend sei er in der niederschlesischen Heide, etwa gleich dem Weizenbau in der nieder- und oberschlesischen Ackerebene.

Gerste gehe gleichfalls hinauf bis fast 1000 m. Das Anbauzentrum liege im niederschlesischen Hügelland (Frankenstein, Nimptsch, Strehlen) und in der östlichen niederschlesischen (Ohlau) wie oberschlesischen Ackerebene.

Hafer sei die natürliche Feldfrucht des Gebirges (bis 800—900 m). Besonders intensiv werde Haferbau im oberschlesischen Hügelland einschl. Falkenberger Waldgebiet betrieben, (nächst Kartoffeln und Roggen) und im niederschlesischen Bergland (Hirschberg, Löwenberg, Lauban, Habelschwerdt).

Buchweizen allenfalls in der niederschlesischen Heide (Hoyerswerda) und im oberschlesischen Hügelland (Oppeln).

Kartoffel (fast bis 1200 m) herrscht auf der rechten Oderseite, relativ am wenigsten im niederschlesischen Hügelland (Kr. Striegau).

Gemüsekultur: intensiver Krautbau im oberschlesischen Hügelland, am bedeutendsten in der nieder- und oberschlesischen Ackerebene (Liegnitz, Ratibor). Konserven-Industrie-Gemüse: Münsterberg.

Fruchtart	Sorte	Niederschlesische Heide						Niederschlesischer Landrücken							Bartsch-Niederung	Niederschlesische Ackerebene					
		Rothenburg	Görlitz	Sagan	Sprottau	Bunzlau	Lüben	Freystadt	Glogau	Guhrau	Steinau	Wohlau	Trebnitz	Gr.-Wartenberg	Militsch-Trachenberg	Namslau	Oels	Brieg	Ohlau	Breslau	Neumarkt
Winterroggen	Petkuser	20	30	106	37	76	26	12,5	60	138	10	164	30	—	29	28,5	207,5	—	13,5	48	175,5
	Jaeg. nord. Champagner	—	—	—	—	—	—	100	—	18,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
	Kirsches	—	—	—	—	—	—	—	24,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—
	Svalöfs	—	—	—	—	4	—	—	10,5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sommerroggen	Jaegers	—	—	—	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Petkuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Winterweizen	Strubes Schlanstedter	—	5	—	—	50	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	7	—	—	5	14
	Svalöfs Panzer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	5	—	—	—	50	—	27	3	—
	Sylvester	—	—	—	—	56	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
	General v. Stocken	4	—	—	—	—	—	—	17	15,5	—	—	—	—	—	—	6,5	—	8,5	4	—
	Criewener 104	—	3,5	12	—	11	—	—	11	8	—	—	15,5	—	6,5	—	—	—	—	13	—
	Kirsches Dickkopf 27	—	9	10	—	—	—	—	—	14,5	—	—	—	—	—	—	6	—	—	8	—
	Steigers Leutewitzer	—	—	—	—	—	—	—	7,5	42,5	—	—	9,5	—	—	—	—	—	—	4,5	3,5
	Bielers Edel-Epp	—	—	—	—	—	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	21	2,5	—	—	—	—
	Jan. fr. Kreuzung L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,5	—	—	—	—
	Cimbals Großherzog	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	18	—	—
	Heinrichs Hindenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	32,5	—	—	17	—
	Suckerts Sanddick	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	5	—
Sommerweizen	Janetzkis früher	—	—	—	—	—	30	—	23	—	—	2	—	—	—	—	5	—	—	—	—
	Strubes rot. Schlanstedter	—	—	2,5	—	7	5	—	13	36,5	—	—	9,5	—	—	—	—	—	—	6	—
	Japhet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	19	44,5	—
	Rimpaus rot. Schlanst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wintergerste	Friedrichsw. Berg	3,5	7,5	—	—	—	—	—	23	13	8	8,5	12	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bürckners Schles.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	5	—
	Janetzkis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
	Engelens frühe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sommergerste	Bergers vered. Schles. Land.	7	—	1,5	—	7,5	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	—	26	—	59	44	19
	Heils Franken	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	34	—
	Bethge II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	75	—	—	—	—	—	—	5,5	—
	Friedrichs Hanna	—	—	—	—	94,5	—	—	—	13	—	—	—	—	10	—	25	—	—	—	—
	Danubia	—	—	34	6	17	2	—	12	17,5	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
	Bavaria	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Silesia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hafer	Petkuser Gelb	50,5	—	28	34	12,5	5,5	38	29,5	32	—	163	—	—	23,5	—	176	—	—	48,5	70,5
	Svalöfs Sieges	3,5	—	—	—	14,5	—	—	60	38,5	2,5	—	18	18	—	25	62	2,5	46	7,5	—
	Lüneburger Kley	—	—	27	—	—	1,5	3	—	4	—	—	89	—	—	—	—	25	—	22	11,5
	Kirsches Weiß	—	—	—	—	—	—	—	5	40	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kirsches Gelb	—	20	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,5	—	—
	Mittlauer Ligowo	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Dippes Überwinder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	1,5
	Engelens Gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Beseler II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	7
	Svalöfs Goldregen	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	7	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Fischers Würchenblatter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—
	Strubes Schlanstedter	—	—	—	—	—	—	—	—	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summa Winterroggen	20	30	106	37	80	26	112,5	15	166,5	10	164	30	—	29	28,5	207,5	—	29,5	58	175,5
	Summa Sommerroggen	—	—	—	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summa Winterweizen	4	17,5	22	—	117	1	—	43	113	3	1,5	45	—	6,5	21	130	—	53,5	59,5	57,5
	Summa Sommerweizen	—	—	2,5	—	7	35	—	36	36,5	—	2	12	—	—	—	5	—	19	50,5	—
	Summa Wintergerste	3,5	7,5	—	—	—	—	—	23	13	8	8,5	12	—	—	—	26	—	—	5	—
	Summa Sommergerste	7	7,5	36,5	6	119	2	—	12	43	—	3,5	75	—	10	—	51	10	59	83,5	19
	Summa Hafer	58,5	20	55	34	114	7	41	116,5	135	9,5	178	107	18	23,5	25	238,5	27,5	78,5	107	90,5
	Summa Getreide	93	82,5	222	77	437	71	166	325,5	507	30,5	357,5	281	18	69	74,5	658	37,5	239,5	363,5	342,5
		982,5						1685,5							69	1905,5					

[1]) Unter Mitwirkung von Fräulein Hildegard Pieritz-Breslau.

[1])

Niederschlesisches Hügelland							Niederschlesisches Bergland (ab 300 m)							Oberschlesisches Hügelland				Falkenberger Waldgebiet	Oberschlesische Ackerebene						Schlesische Anbaufläche
Münsterberg	Frankenstein	Nimptsch	Reichenbach	Schweidnitz	Striegau	Jauer	Habelschwerdt	Glatz	Bolkenhain	Schönau	Goldberg-Haynau	Löwenberg	Lauban	Kreuzburg	Rosenberg	Guttentag	Tost-Gleiwitz	Falkenberg	Ratibor	Leobschütz	Cosel	Neustadt	Neisse	Grottkau	ha
17,5	6,5	97,5	80	80,5	—	—	11	7,5	—	28	88,5	—	54	72	—	7,5	4,5	20	—	—	33,5	68	12	42	1955,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	130	—	—	—	—	—	—	—	—	298,5
—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	2,5	—	18,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	109,5
—	—	7,5	—	—	—	—	—	25,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	3,5
—	—	4	53	9	—	—	—	—	—	—	41,5	—	—	8	—	6,5	—	—	—	—	—	—	28,5	11	272,5
—	—	35	19	17,5	—	—	—	28	31	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	232
39,5	10	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	17,5	—	—	26	228,5
—	—	30	—	8	—	—	—	3,5	—	—	27,5	—	—	—	—	—	—	—	10	—	25	10,5	—	3	191,5
—	—	56	1,5	—	—	—	5	—	—	—	10,5	—	—	9	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	179,5
—	—	—	—	48	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	164
—	—	10	—	—	—	—	—	—	6,5	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	106
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	—	4,5	7,5	—	—	—	—	—	—	—	99
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	—	—	48	—	20,5	7	98,5
10,5	10	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	81,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	44,5
—	—	35,5	—	18	91	—	—	—	—	1	7,5	—	—	—	58	7,5	—	—	—	—	74	—	22,5	94	469
—	—	—	1	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	11	—	21	133
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	73
—	—	—	42,5	—	—	—	—	—	—	—	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53
7,5	—	7	37	24	—	—	—	—	—	6,5	20,5	—	—	5	9	—	2	—	—	—	—	—	10	9	230
—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,5	—	5	5	29,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,5	—	—	—	—	—	—	24,5
14	—	—	—	—	—	29	—	—	22	—	13	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	4	315
—	11,5	35	36	—	142,5	—	—	—	—	—	5	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	17	8	—	305,5
—	—	—	—	73	46	—	—	17	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	2,5	11	—	16	—	249,5
—	—	26,5	—	5,5	—	—	—	—	—	4	5,5	2	—	—	29,5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	228
—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10,5	—	—	—	168
8	—	—	12	—	4,5	—	—	—	9,5	—	3,5	—	—	10	—	—	—	10	16	—	—	3	—	22,5	122
—	—	13	—	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,5
26,5	5	26	—	—	12	—	—	—	—	19	84	—	65	54,5	—	—	52	12,5	—	—	5	—	—	17	1102,5
—	—	44,5	30	86,5	—	—	—	—	33,5	27	45,5	—	5,5	—	—	—	—	—	12,5	—	24	7,5	12	24	670,5
—	—	—	—	8,5	35,5	—	—	26	—	—	—	—	—	7,5	2,5	—	—	—	—	—	12	—	8	—	283
—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—	2	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	128,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95
—	—	—	2	30	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	16,5	—	—	14,5	—	—	—	8	—	—	—	74,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	32	12	—	—	6,5	—	—	68
—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	5	—	—	57
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	36
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	—	—	—	27
17,5	6,5	105	80	100,5	—	—	11	33	—	28	91	—	72,5	72	40	137,5	4,5	20	—	—	33,5	68	12	49,5	9351
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	
50	20	135	96,5	82,5	—	—	5	41,5	67,5	—	101	—	3	74	10	11	7,5	12,5	59	—	95,5	18,5	49	47	
—	—	35,5	43,5	18	98,5	—	—	—	—	1	18	—	—	—	58	7,5	—	—	—	—	87	18	22,5	115	
7,5	—	17	37	24	—	—	—	—	—	6,5	20,5	—	—	5	9	—	2	24,5	—	—	13,5	—	15	14	
22	11,5	74,5	48	120	193	29	—	17	31,5	4	31	2	5,5	12,5	32	—	—	20	16	2,5	26,5	20	55	26,5	
26,5	5	70,5	81	125	47,5	—	—	26	33,5	46	143,5	—	109,5	80	2,5	—	66,5	44,5	24,5	—	81,5	19	20	56	
123,5	43	437,5	386	470	339	29	16	117,5	132,5	85,5	405	2	190,5	243,5	151,5	156	80,5	121,5	99,5	2,5	337,5	143,5	177	308	
1938,5							949,0							631,5				121,5	1068,0						

Tabelle

Schlesische Anbaufläche	Sorte	Niederschlesische Heide							Niederschlesischer Landrücken								Bartsch-Niederung	Niederschlesische Ackerebene						
		Hoyerswerda	Rothenburg	Görlitz	Sagan	Sprottau	Bunzlau	Lüben	Grünberg	Freystadt	Glogau	Guhrau	Steinau	Wohlau	Trebnitz	Groß-Wartenberg	Militsch-Trachenberg	Namslau	Oels	Brieg	Ohlau	Breslau	Neumarkt	Liegnitz
über 1000 ha	Parnassia	3	13	20	23	35	17	55	14	—	49	63	10	128	5	36	35	54	144	—	—	23	97	3
ca. 500 bis 1000 ha	Deodara	—	17	1	24	38	2	32	—	40	107	33	11	39	23	36	47	3	135	—	—	17	77	6
	Jubel	—	7	1	75	10	4	11	10	44	138	55	6	189	5	39	24	12	92	—	—	11	16	14
	Pepo	—	25	18	49	24	12	9	3	1	50	43	10	20	40	21	45	13	32	—	6	8	25	2
ca. 200—500 ha	Trebitscher	—	5	2	—	25	—	35	—	7	101	67	2	43	—	—	—	—	30	—	—	—	74	4
	Pirola	—	—	—	23	—	2	27	—	3	21	3	—	4	7	10	8	5	176	—	—	—	1	—
	Hindenburg	4	14	18	54	19	1	7	—	—	52	—	8	5	17	3	—	—	1	—	—	24	10	2
	Centifolia	—	—	6	27	11	15	18	—	—	30	19	1	7	—	17	11	1	19	—	—	5	10	5
	Tannenberg	—	—	—	1	11	21	—	—	—	20	48	—	21	—	—	10	—	115	—	—	—	15	—
	Wohltmann	—	16	—	15	—	5	17	6	6	4	16	2	37	—	19	43	2	8	—	—	—	—	—
	Industrie	—	3	—	19	2	15	1	—	8	20	22	3	4	4	21	1	—	7	—	23	16	1	1
ca. 100 bis 200 ha	Silesia	—	—	—	32	11	—	1	—	26	2	—	—	6	—	—	—	2	20	—	8	4	8	—
	Kuckuck	—	4	—	5	1	—	3	—	—	9	—	—	4	17	3	1	3	47	—	—	15	5	2
ca. 50—100 ha	Iris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	29	—	—	—	—	23	—	6	—	29	—
	Modell	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	5	—	17	2	—	—	—	1	—
	Kaiserkrone	—	2	—	—	—	2	8	—	—	9	1	2	9	1	—	3	—	12	—	—	—	6	—
	Alma	—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	—	—	—	—	14	—	1	3	—	3	—	—	—
	Thieles w. Riesen	—	3	—	—	—	—	4	—	—	11	10	—	—	—	—	—	6	4	—	—	15	8	—
	Ella	—	—	—	—	—	—	9	—	9	—	—	3	—	—	—	—	—	13	5	10	2	—	—
	Odenwälder	—	4	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	5	—	15	—	—	—	—	3
	K. v. Kameke	—	—	—	2	5	3	—	—	—	—	—	7	—	—	19	5	5	11	—	—	—	—	—
	Arnika	—	9	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	6	—	—	—	5	2
	Feodora	—	—	—	4	—	5	—	—	—	—	—	—	43	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schneeglöckchen	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	Bürckners Früheste	—	12	8	7	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	2
unter 50 ha	Tuno	—	2	—	—	4	—	2	—	—	5	18	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Primel	—	—	—	14	6	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
	Phönix	—	4	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	—	—	20	—	—	—	—	—
	Up to date	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	5	2	1	24	—	—	—	2	—
	Bismarck	—	—	—	—	1	—	2	—	5	5	11	—	3	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
	Gratiola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	Ursus	—	3	—	5	3	—	7	—	—	4	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
	Magdeburger Blaue	—	10	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	—
	Th. Früheste	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	2	19	—	—	—	2	—
	Schwan	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summa	7	153	74	394	244	108	257	35	159	659	421	72	635	119	262	250	127	985	5	56	144	399	49
		1237							2362								250	1765						

[1]) Unter Mitwirkung von Fräulein Hildegard Pieritz-Breslau.

II[1])

Niederschlesisches Hügelland								Niederschlesisches Bergland (ab 300 m)								Oberschlesisches Hügelland				Falkenberger Waldgebiet	Oberschlesische Ackerebene						Schlesische Anbaufläche
Strehlen	Münsterberg	Frankenstein	Nimptsch	Reichenbach	Schweidnitz	Striegau	Jauer	Habelschwerdt	Glatz	Bolkenhain	Schönau	Goldberg-Haynau	Löwenberg	Hirschberg	Lauban	Kreuzburg	Rosenberg	Guttentag	Tost-Gleiwitz	Falkenberg	Ratibor	Leobschütz	Cosel	Neustadt	Neisse	Grottkau	ha
—	12	6	11	5	8	5	—	—	3	9	—	9	—	—	11	49	42	12	—	12	14	2	18	6	1	18	1080
—	34	—	—	—	2	1	—	—	7	2	—	2	—	—	1	3	63	52	25	61	—	1	4	12	10	4	972
4	—	—	3	4	3	—	—	—	—	22	—	17	2	—	10	8	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	842
3	8	4	6	8	22	7	1	—	3	11	3	16	4	7	9	20	45	1	—	9	3	—	15	6	3	14	684
—	21	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	442
—	9	—	—	—	—	—	1	—	—	12	—	3	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	17	—	2	2	366
—	3	—	—	38	—	2	1	—	—	—	—	22	1	3	8	7	—	—	—	21	—	—	2	14	1	4	340
—	—	—	10	—	7	6	1	—	—	7	9	5	3	3	1	19	10	—	4	6	7	—	—	—	6	—	306
—	—	—	—	—	15	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	291
—	—	3	—	—	—	—	—	—	4	5	—	1	1	—	—	11	46	—	3	—	—	—	—	1	—	—	271
—	—	—	10	1	—	—	8	—	—	—	—	10	—	—	—	3	12	—	1	5	—	—	2	—	—	—	223
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	15	7	—	—	—	4	—	—	—	—	—	154
—	—	—	8	—	—		—	—	1	—	2	7	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	143
—	7	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	51	3	—	—	—	—	—	3	1	3	95
—	7	—	—	—	17	1	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	86
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	5	40	1	—	—	—	—	—	—	—	80
3	—	—	—	—	—	3	—	—	2	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	79
8	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	3	71
5	5	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	10	—	—	14	—	—	—	—	—	2	69
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	69
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	61
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54
4	—	—	—	—	4	14	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53
—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51
—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	48
—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	46
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	39
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39
—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	36
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	5	34
—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	34
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
27	114	15	48	70	100	47	14	1	21	68	23	123	21	14	47	166	312	114	38	134	28	11	80	48	25	77	
435								318								630				134	269						7400

Rübenbau: niederschlesische Ackerebene in einem Schwarzerdeviereck Zobten-Strehlen, Ohlau-Leubus, oberschlesische Ackerebene.

Klee (bis ins Gebirge) nimmt $^4/_5$ des gesamten Futterareals ein.

Weinbau: Grünberg, früher auch bei Freystadt, Sagan, Glogau, Löwenberg, Neumarkt, Striegau, Leubus, Oberglogau O.-S.

Wenn wir so also eine Sortenplanwirtschaft auf pflanzengeographischer Grundlage erst von Grund auf schaffen müssen, erhebt sich als unabweisliche Forderung als Ausgangspunkt die Frage: Welche Sorten werden denn überhaupt heute vornehmlich gebaut? Welche haben sich in Intensivbetrieben heute durchgesetzt? Die zuverlässigste Unterlage für die gegenwärtige Sortenverbreitung gibt heute die Saatenanerkennung bei Getreide und Kartoffeln. So sind die beifolgenden Tabellen als Voraussetzung einer Planwirtschaft im Sortenwesen, ja nicht etwa als resultierender Entwurf für eine solche, zu werten. Auch Prof. Edler fragte sich nur: welche Getreidesorten zwecks Saatgutgewinnung werden in Deutschland in erheblicherem Grade angebaut? „Natürlich würde es verkehrt sein," sagt Edler, „aus den zur Anerkennung gekommenen Flächen unmittelbar auf die Ausdehnung des Anbaues der Sorten schließen zu wollen; sicher aber kann man einen weitgehenden Zusammenhang beider im allgemeinen annnehmen; der Anbau zur Saatgutgewinnung hängt von der Nachfrage nach den Sorten ab, und die Anerkennung der Saaten ist heute so eingebürgert, daß man wohl berechtigt ist, in den anerkannten Flächen einen Vergleichsmaßstab für die Gesamtausdehnung des Saatgutanbaues der Sorten zu suchen."

Für unsere schlesischen Saatzuchten lassen nun die Edlerschen Tabellen also erkennen, daß einige über Schlesiens Grenzen hinaus sich schon einer Verbreitung und Würdigung erfreuen. Ich bedauere, daß diese Zusammenstellung nicht auch die Kartoffelsorten Deutschlands umschließt. — Von schlesischen Gerstzüchtuugen finden wir: Friedrichs Hannagerste in Brandenburg, Holstein, Freistaat Sachsen und Thüringen; Bergers veredelte schlesische Landgerste in Sachsen; Schliephackes Borussiagerste in der Grenzmark. Von schlesischen Haferzüchtungen: Ober-Mittlauer Ligowohafer in der Grenzmark, Hannover, Westfalen; Schliephackes Haraldhafer in Brandenburg. Von schlesischem Sommerweizen: Janetzki-

schen frühen Sommerweizen in Bayern, Sachsen und Anhalt; Keßlers E. Strubes Grannensommerweizen in Ostpreußen, Sachsen. Von Winterweizensorten schlesischer Kreuzungszucht: Cimbals Sylvesterweizen in Sachsen und Hessen; Cimbals Großherzog-Weizen in Brandenburg, Pommern, Mecklenburg; Cimbals Fürst Hatzfeldt-Weizen in Sachsen verzeichnet; Suckerts Sanddickkopfweizen in Brandenburg.

Das sollte den schlesischen Züchtern ein Ansporn sein, im Sinne neuerer Propaganda- und Zucht-Intensivierung (cf. Saatenmarktsnummer der Kammerzeitschrift Schlesien pp.) nicht nachzulassen!

In der Zusammenfassung der Ergebnisse nähern sich unsere schlesischen Spezialstudien den Edlerschen Schlußfolgerungen für Deutschland und meinen für schlesische Verhältnisse früher (cf. Heft 12 a. a. O.) gegebenen. Für die steigende Wertschätzung des Kirscheschen Stahlroggens gegenüber dem Petkuser war ein Urteil des rührigen Neuroder Beispielswirts H. Hasler, Obersteine, zur 1924er Maschinenmarktsausstellung der schlesischen Landwirtschaftskammer bemerkenswert. Nicht ganz so schlimm ist in Schlesien die Sortenzersplitterung beim Weizen, wo wir relativ viel „Kompromißsorten" brauchen, die Anspruchslosigkeit mit hohen Erträgen zu vereinen streben; ähnliches gilt für Sommergerste, wo der „Prophet im Vaterland" für schlesische Braugerstzüchtungen mal ausnahmsweise etwas gilt. Für Wintergerste gilt das bei Roggen (a. a. O.) Gesagte. Bei Hafer ist es auffallend, wie in Schlesien Suckerts Goldhafer noch z. B. gegenüber Kirsches Gelbhafer (beides Fortzüchtungen von Svalöfs Goldregenhafer) zurücksteht, wie anderseits der echte rechte Strubes Schlanstedter Hafer im mehr kontinentalen Schlesien in den Hintergrund tritt.

Wir haben nun weiter versucht, über die Grundlagen des Edlerschen Vorbildes hinaus unsere Statistik der beif. Tabellen zu sichern, indem wir 1. den betreffenden Züchtern, 2. den Direktoren der schlesischen landwirtschaftlichen Schulen das pflanzengeographische Einteilungsschema (s. o.) gaben und sie um Beiträge zur Erfassung der Sortenverbreitung, über die Saatenanerkennungsstatistik Schlesiens hinaus, baten. So eingehend vereinzelte Antworten liebenswürdigerweise ausfielen, im großen ganzen ist eine sichere Statistik nicht daraus gezeitigt worden.

Eine Vorarbeit zur Planwirtschaft hätte nun zunächst an die Tabellen die Frage heranzutragen: Warum sind die und die

Sorten gerade dort verbreiteter? Ökologische Kausalzusammenhänge, Fragen der Xerophilen-, Tropophilen-, Hygrophilen-Natur der verschiedenen Sorten also sind es, die auftauchen, Fragen blattanatomischer (s. o. *Mesembrianthemum*-Studien!) und bewurzelungsmorphologischer Art, wie sie für Kartoffelsorten bekanntlich Herr Direktor Jany von der Berliner Kartoffelbaugesellschaft schon wiederholt in den Brennpunkt des Interesses gestellt hat. So viel Fragen — so viel Fragezeichen — es ist auf diesem Gebiet noch so gut wie gar nichts gearbeitet. Andererseits legte Dir. Dr. Dix für die schlesischen Kartoffeltagungen mit Recht besonderen Wert auf die Bodenprofilsammlungen, davon bis dato nichts bestand. Jetzt sind pro pflanzengeographische Region fast durchgängig ein oder mehrere große Bodenprofilstandgläser vorhanden. Sie regten gleichsinniges Interesse an auf der Maschinenmarkt-Sonderausstellung 8.—11. 5., wie gleichsinnig die „Wetterstation" namentlich die zahlreichen Versuchsringleiter der Provinz aufmerksam machen sollte auf den besonderen Aufgabenkreis für die Vorbereitung nicht zuletzt einer Sortenplanwirtschaft in Schlesien.

Im Mai „regnet's" Roggen, im Juni Hafer und Grünfutter, im Juli Kartoffeln — sagt die Praxis. Wie aber verhalten sich die Entwicklungsunterschiede der Sorten, wie ist es mit der unterschiedlichen Entwickelungsrhythmik der Sorten für den Faktor Wärme? Das Problem der Sortenplanwirtschaft ist ein ungeheuer kompliziertes und tausend fleißige Hände werden sich darum erst mal regen müssen, auch nur die Grundlagen hierfür zu schaffen.

Dipl. ing. H. L. Werneck-Willingrain-Wien stellt sich im einzelnen die Sache selbst viel zu einfach vor. Sein Aufsatz ist im großen ganzen gleichwohl als eine **Tat** zu begrüßen. Er unterscheidet klimatische und edaphische Hygro-, Tropo- und Xerophilen, will aber bei den Kulturpflanzen den edaphischen Faktor ausschalten. Der wichtigste Faktor ist das Wasser. — Nun gerade der Wasserhaushalt des Bodens kann aber auf Kulturflächen bekanntlich weitgehend modifiziert werden: Horizontaldränage gegen Staunässe, „Vertikaldränage" via Gründüngungskultur gegen Dürre, Krümelstrukturerhaltung gegen Dürreschäden, Berieselung als Extrem zur Dränage usw. usw.

Sodann ist der Rückschluß oft falsch, daß eine Züchtung aus Hygrophytenklima Hygrophyten geben müßte und umgekehrt. Cimbal züchtete im niederschlesischen Hügelland aus denselben Ausgangssorten die hygrophile Wohltmann und die xerophile Krügerkartoffel.

Aus einer Zuchtstätte ging die hygrophile Bismarck und die xerophile Alma, Ella pp. hervor. Das physiologische „Korrelationsproblem“ wirft andererseits wieder ein dankenswert klares Streiflicht auf die leidige Tatsache, daß z. Zt. xerophile oder auch nur tropophile Stärkekartoffeln noch so gut wie fehlen. Der „Abbau“ wiederum ist aber ein unendlich komplexerer Begriff, als ihn die „erstmalige, physiologisch richtig erfaßte Erklärung“ Werneck-Willingrains sich vorstellt.

„Pflanzengeographisch einheitlich gestimmte Gebiete sollen auch für den Pflanzenbau als pflanzenbauliche natürliche Einheiten aufzufassen sein.“ — „Die Vegetationsregionen der wilden Pflanzen decken sich fast vollkommen mit natürlichen Verbreitungsgebieten von Getreidesorten.“ — „Der pflanzengeographische Charakter einer Gegend bestimmt sonach auch den Charakter der in der Landwirtschaft zu verwendenden Getreidesorten und Kulturpflanzen überhaupt.“ — Der Herr Verfasser kommt schon in die Brüche bei Jägers norddeutschem Champagnerroggen, den er als unzulänglich erklärt, wenn er mehr gegen östliche Lagen zum Anbau gelangt, weil er — aus dem Übergangsgebiete gegen die mittelfranzösische Vegetationsregion stammt.

Hier wird das, was zu beweisen war, als bewiesen angenommen, nämlich die hygrophile Natur. Auch tropo- und xerophile Züchtungen können (s. o.) eben aus klimatisch maritimer Lage der Zuchtstätte einmal hervorgehen. Es bleibt nichts übrig als zunächst einmal, wie gesagt, 1000 Vorstudien zu treiben.

1. Die Statistik der Sorten muß wissenschaftlich ernst und genau in ihrer Verbreitung — sowohl horizontal wie vertikal! — erfaßt werden, so wie die Floristik eine Vorbedingung der Pflanzengeographie war.
2. Die vergleichende Ökologie (morphologisch und blattanatomisch) der Hauptsorten ist ein Gebot der Stunde für botanisch-systematische Forschungen.
3. Via Versuchsring-Organisation ist die Bodenprofilforschung und das meteorologische Aufzeichnungswesen zu vertiefen und zu erweitern. Die Hillmannsche Regenkarte muß viel mehr ins einzelne gehend durch Beobachtung ergänzt werden.
4. Exakte Sortenanbauversuche müssen anhand obiger Forschungen besonders auch auf unterschiedlichen Entwickelungsrhythmus hin beobachtet werden.

5. Das phytopathologische Problem der Koinzidenz ist gleichermaßen scharf zu verfolgen und zu studieren (Bekämpfung von *chlorops* im Sommerweizen z. B. durch Anbau von Janetzkis frühem Sommerweizen statt Bordeauxtypen erscheint mir möglich).

„Forschen ist die Stahlfeder im menschlichen Wesen" — sagt Frdr. Th. Vischer. Ein volkswirtschaftlich unendlich bedeutsames Feld botanisch-landwirtschaftlicher Forschung liegt brach noch vor unseren Augen.

Literatur

1. Dr. Gürich, Erläuterungen zu der geologischen Übersichtskarte von Schlesien, 1890.
2. Geh.-Rat Pax, Schlesiens Pflanzenwelt 1915.
3. Prof. Dr. Pax, Die Tierwelt Schlesiens 1921.
4. Prof. Berkner, Das Versuchsringwesen, Zeitschrift der LK. Schlesien, 1924, S. 562/563.

Die Rhizoctonia-Keimfäule der Kartoffel und die Möglichkeit ihrer Bekämpfung durch Beizung.

Von

R. Schander und K. Richter.

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftl. Versuchs- und Forschungsanstalten in Landsberg a. W.

Die Behandlung der Kartoffelknollen mit fungiziden Mitteln ist zwecks Bekämpfung der *Phytophthora infestans*, des Kartoffelschorfes, der Schwarzbeinigkeit und der Knollenfäulen schon des öfteren erwogen und untersucht worden. Während in Amerika der Beizung der Kartoffeln größere Beachtung geschenkt worden ist, weil sie sich erfolgreich zur Bekämpfung der *Phytophthora*-Krankheit und des *Spongospora*-Schorfes erwies, ergaben die Versuche in Deutschland keine wesentlichen Resultate, so daß sich die Beizung in der Praxis nicht einführen konnte und die Versuche wohl nach und nach eingestellt wurden. Im Jahre 1923 erweckten deshalb die bei Versuchen von Herrn v. Richthofen in Boguslawitz (Mitt. d. D. L. G. 37, 1922, S. 386—387) erzielten Resultate

berechtigtes Aufsehen und veranlaßten in ganz Deutschland die Durchführung von Kartoffelbeizversuchen, sowohl an wissenschaftlichen Instituten als auch in der Praxis.

Wenn wir uns vorher fragen, welche Einwirkung wohl eine Behandlung der Kartoffelknolle mit fungiziden Mitteln haben könnte, ergibt die Überlegung, daß eine Wirkung zunächst nur dort wahrscheinlich ist, wo Pilzhyphen und Pilzsporen abzutöten sind. Die Gruppe der Staudenkrankheiten insbesondere die als unter Blattrollkrankheit bekannten Krankheitsformen wird man wohl zweckmäßig aus der Betrachtung zunächst ausscheiden, bis wir über ihr Zustandekommen und ihre Ursachen besser unterrichtet sind. Handelt es sich hier tatsächlich um Infektionskrankheiten, so werden wir durch die jetzt übliche Art der Knollenbeizung kaum an die Erreger herankommen können. Daß die alte Mutterknolle in der Zeit vom Auslegen bis zu ihrer Verwesung infiziert werden könne, also hier ein Schutz erforderlich sei, ist wohl ausgeschlossen, andererseits wird man eine Augeninfektion durch Knollenbeize nicht verhindern können. Werden diese Krankheiten durch Stoffwechselvorgänge hervorgerufen, so könnten diese vielleicht durch stimulierend wirkende Stoffe beeinflußt werden; sicher wäre dann aber eine direkte Einführung des betreffenden Beizstoffes usw. in das Innere der Knolle erforderlich.

Auch die Beizung gegen die Naß- und Trockenfäule der Kartoffeln im Frühjahr verspricht wenig Erfolg, da die jung gebildeten Knollen infiziert werden und in den seltensten Fällen wohl eine Infektion der jungen Knollen durch die alten zustandekommt. Vergessen darf auch nicht werden, daß die Erreger dieser Fäulen wohl in jedem Boden vorhanden sind und immer erst dann schädlich auftreten, wenn die Knollen infolge ungünstiger Ernährungsverhältnisse (Einfluß der Witterung, Bodenart, Bodenfeuchtigkeit usw.) dafür disponiert sind. Wohl denkbar wäre es, daß durch die Beizung diejenigen Formen der Schwarzbeinigkeit beeinflußt werden könnten, die ihren Ursprung in Fäulen der Mutterknollen haben. Die Aussicht ist aber, abgesehen von der weiter unten zu besprechenden, durch *Rhizoctonia* verursachten Schwarzbeinigkeit eine sehr geringe, da diese Fäulen meistenteils tiefer im Fleisch sitzen und wohl kaum durch eine äußere Beizung wesentlich beeinflußt werden könnten.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, die Schorferreger durch die Beizung abzutöten und dadurch eine Infektion der jungen Knollen

zu verhüten. Nach unseren bisherigen Erfahrungen erscheint aber auch hier die Beizung geringe Aussicht auf Erfolg zu haben, wohl weil die Schorferreger in ausreichenden Mengen im Boden vorhanden sind und die neue Infektion weniger von dem Befall der Mutterknollen als von den Bedingungen abhängig ist, unter denen die Schorferreger im Boden existieren können.

Auch die Beizungen gegen *Phytophthora* haben in Deutschland bisher zu einem positiven Ergebnis nicht geführt. Wohl erscheint es nicht ausgeschlossen, daß durch Auspflanzen stark *Phytophthora*-fauler Knollen unter für den Pilz günstigen Bedingungen die Krankheit durch die Mutterknollen übertragen werden kann. Andererseits dringt doch aber die *Phytophthora*-Fäule so tief in die Schale und das Fleisch ein, daß eine wirksame Behandlung durch fungizide Mittel wenig Aussicht auf Erfolg hat. Auch darf nicht außer acht gelassen werden, daß wohl auch die Erreger der *Phytophthora* im Boden in ausreichender Menge vorhanden sind, daß ihre Entwicklung ganz und gar von den Witterungsverhältnissen abhängig ist, und daß bei günstiger Witterung der kleinste Herd genügt, um die Krankheit auf dafür empfänglichen Sorten sich katastrophal entwickeln zu lassen.

Es bleibt deshalb wohl eigentlich nur die Bekämpfung des *Rhizoctonia*-Pilzes übrig, der, wie wir weiter unten sehen werden, sehr häufig an den Knollen sitzt und unter Umständen recht erhebliche Schädigungen der wachsenden Pflanzen verursachen kann.

Eine weitere Möglichkeit, durch die Beizung eine Förderung des Keimens der Kartoffelknollen und des Wachstums der Pflanze zu erzielen, besteht aber noch darin, daß die verwendeten Fungizide von sich aus, ohne daß eine Abtötung von schädlichen Parasiten in Frage kommt, die Keimung und Entwickelung, sei es durch Förderung der Nahrungsaufnahme, sei es durch die Ausübung eines Lebensreizes, begünstigen.

Endlich wäre daran zu denken, daß durch Vergiftung des Bodens im größeren oder kleineren Umfange um die Mutterknolle herum die Entwicklung der den Knollen schädlich werdenden Parasiten verhindert wird. Der Wirkungskreis wird aber ein sehr kleiner sein, da die Beizung an der Knollenschale doch nur sehr geringe Giftmengen hinterläßt, deren Wirkung durch die absorbierenden Eigenschaften des Bodens sehr verringert werden wird. Am ehesten würden hier Mittel, die mit der Erde des Pflanzloches vermischt werden, wie Germisanbolus wirken können.

In den von uns durchgeführten Keimversuchen mit Kartoffeln der verschiedensten Sorten und Herkünfte hatten wir beobachtet, daß der Pilz *Corticium vagum var. solani* in der Form der *Rhizoctonia*-Sklerotien sehr häufig auf Kartoffelknollen auftritt und durch Zerstörung der Augen bezw. der Keime schädlich werden kann.

Der Pilz entwickelt sich aber selten bei Lichtkeimung, sondern meist nur dann, wenn die Knollen in ein feuchtes, dabei lufthaltiges Medium, Sand oder Erde, eingebettet werden.

Auch im freien Felde konnten wir nicht selten ein durch den Pilz verursachtes Absterben von Augen oder jungen Trieben beobachten. Besonders häufig konnte diese Erscheinung auf Sandböden in kalten, nassen Frühjahren beobachtet werden. Wahrscheinlich vermag auch Schwarzbeinigkeit als Folgeerscheinung von Triebverletzungen durch den Pilz auftreten. Als sicher darf wohl angenommen werden, daß dieser Pilz an der Entstehung des sogen. Gipfelrollens der Kartoffeltriebe beteiligt ist, einmal durch Beschädigung der Triebe an ihrer Basis, dann aber auch durch Befall der Wurzeln.

Den Keimschädigungen durch diesen Pilz ist bis jetzt bei uns nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt, nur ganz vereinzelt findet sich in der Literatur (s. Zimmermann) ein Hinweis auf ihn. Eine viel stärkere Beachtung hat der Pilz in Amerika erfahren, wo dem durch ihn angerichteten Schaden eine viel größere Bedeutung zugesprochen wurde als bei uns und wo auch bereits eine Bekämpfung desselben durch Beizung durchgeführt wird (Rolfs, Quanjer, Hume, Collinge, Glayer u. a.). Das durch den Befall der Keime hervorgerufene Krankheitsbild ist ein sehr charakteristisches. Von den auf der Schalenoberfläche sitzenden Sklerotien wird während der Keimung der Knollen ein Netz von vegetativen Hyphen über die Schalenoberfläche entsandt, das als feines, braunes Netzgewebe auch die Keime überzieht. Bei Keimen, die das Anfangsstadium des Gewebefalls zeigten, scheint das Hyphen-Netz besonders dicht zu sein. Entweder dringen nun die Hyphen des Pilzes an der Spitze oder bei bereits etwas längeren Keimen zwischen Spitze und Mitte des Keimes in das Gewebe derselben ein. Die vom Pilz befallenen Zellen werden hierbei unter Braunfärbung zum Absterben gebracht und vermorschen. In den äußeren Zellschichten, etwa 3—6 Zellagen tief, findet sich ein Innenmycel, das seinem Aussehen nach den *Rhizoctonia*-Sklerotien-Bildern gleicht und aus etwas aufgeblasenen Zellen von unregelmäßiger Form mit

Einschnürungen und blasenförmigen Erweiterungen besteht. Diese Zellen erfüllen häufig das Gewebe der Wirtspflanze so dicht, daß auf Schnitten eine fast gleichmäßige Masse erscheint. Die tieferen Lagen der Rinde, die Gefäßbündel und ein Teil des Markparenchyms zeigen dann ein ganz anderes Aussehen als die äußeren befallenen Lagen; hier finden sich nämlich die Zellen nicht mehr erfüllt von den Hyphen, sondern es sind nur noch Einzelhyphen vorhanden, die sich in den Interzellularen und den Zellen ausdehnen. Eine Verfärbung des Gewebes läßt sich nur in dem von der ersten Zellform befallenen äußeren Gebiet feststellen. Über den morschen Faulstellen findet sich dann im allgemeinen noch ein sehr dichter Filz von Hyphen, der zum großen Teil aus der unregelmäßigen, zuerst erwähnten Zellform besteht, nach dem Rande der Faulstellen jedoch in das langgestreckte regelmäßig gebaute Hyphengewebe übergeht. Der Befall tritt bei besonders starker Entwickelung in Form eines den Keim umziehenden Ringes auf, während in anderen Fällen nur eine Seite des Keimlings befallen ist (s. a. Drayten, 1915 u. a.). In den von uns durchgeführten Keimversuchen in mäßig feuchtem Sande und in Erde gingen die stark von *Rhizoctonia* befallenen Keimtriebe zugrunde, während die partiell befallenen sich zu erholen vermochten. Die letzteren wiesen dann später nahe der Erdoberfläche meist langgestreckte Verletzungen auf, die große Ähnlichkeit mit Insektenfraß hatten (Quanjer 1916).

An diesen Stellen findet sich im Sommer häufig die Basidio-Form des Pilzes, die unter dem Namen *Hypochnus solani* bekannt ist und die unteren Organe der Pflanze (Wurzeln, Stolonen und junge Knollen) überzieht. Andererseits vermag die *Hypochnus*-Form auch aufzutreten, ohne daß eine Beschädigung des Stengels vorangeht. Wahrscheinlich vermag der Pilz die Triebe der Kartoffeln auch vom Erdboden aus zu besiedeln. Die *Hypochnus*-Form läßt ebenfalls deutlich das große Luftbedürfnis des Pilzes erkennen, denn er besiedelt die Stengel meist oberhalb der Erde. Gebunden ist seine Entwickelung an ein hohes Maß von Luftfeuchtigkeit. Die von *Hypochnus* befallenen Stengel zeigen häufig, aber nicht immer, Krankheitserscheinungen, die sich in einem verminderten Wachstum des Gipfeltriebes, Verkleinerung der Internodien desselben und in einem Einrollen der Gipfelblätter äußern, das häufig mit einer Verfärbung derselben verbunden ist. Untersucht man derartige Stengel, so findet man häufig an dem unterirdischen Stengelteil alte Narben, die zum Teil Narben von Erdinsekten-

fraß, teils Gewebeplatzungsnarben sind, zum Teil aber von Beschädigungen durch *Rhizoctonia* herrühren. Sehr häufig findet man auch Wurzelteile, die durch *Rhizoctonia*-Hyphen zum Absterben und Faulen gebracht worden sind. Oft finden sich auch auf den Blättern derart erkrankter Pflanzen kleine braune Flecke von unregelmäßiger Form (Stippflecken), die wohl ebenfalls der Einwirkung des Pilzbefalls zugeschrieben werden müssen, da es in keinem Falle gelang, in ihnen tierische oder andere pflanzliche Erreger nachzuweisen (s. Quanjer, 1916). In Amerika sind diese Krankheitserscheinungen unter dem Namen *Rhizoctonia-Blight rosette little potatos*" (Norton, 1906) bekannt und beschrieben.

Die in der Literatur erwähnten Bekämpfungsmethoden durch Beizung, die sich in der Hauptsache auf Sublimat und Formaldehyd beschränken, ließen es in Anbetracht der dort vorgeschriebenen langen Beizdauer von 60—90 Min. (Quanjer, Rolfs, Glayer u. a.) wünschenswert erscheinen, Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Sklerotien gegen Beizmittel durchzuführen. Für diese Untersuchungen wurden Sklerotien von ca. 6 mm Durchmesser bei 3—5 mm Dicke verwendet, die von stark befallenen Knollen entnommen wurden. Auf ihre Lebensfähigkeit wurden die Sklerotien in einem Rübennährboden, mit 2 % Zuckergehalt geprüft, auf dem nach unserer Erfahrung das Wachstum sehr gut war. Um auch zu prüfen, in wie weit etwa durch die Sklerotien mit übertragene Beizflüssigkeit eine hemmende Wirkung auszuüben vermochte, wurde bei einer Anzahl von Beizmitteln diese durch Nachbehandlung mit chemischen Reagenzien zerstört und in anderen Fällen durch Waschen mit Wasser möglichst zu entfernen versucht. Bei der Mehrzahl der Versuche wurde jedoch keine Nachbehandlung durchgeführt, da aus den Vergleichen von Versuchen, mit und ohne Nachbehandlung hervorging, daß eine nennenswerte Hemmungswirkung durch übertragene Beizflüssigkeit nicht ausgeübt wird. Untersucht wurden die Kulturen nach Ablauf von 24^h, 48^h, 4 Tagen, 7 Tagen und 14 Tagen, erst wenn innerhalb dieser Frist kein Wachstum an den Sklerotien festgestellt werden konnte, wurden sie als abgetötet betrachtet. Untersucht wurden 15 Mittel, wobei jeder Versuch mit zwei Kontrollen ausgeführt wurde. In der nachstehenden Tabelle 1a ist die erste Hemmungswirkung und die erste abtötende Dosis für die einzelnen geprüften Mittel angegeben. Nach den Ergebnissen dieser Versuche können die Sklerotien als sehr widerstandsfähig angesehen werden und die in der

Tabelle 1.

a)					b)			
Nr.	Mittel	Konzentration %	Erste Hemmungswirkg. bei Beizdauer von Min.	Abtötung bei Beizdauer von Min.	Nr.	Mittel	Konzentration %	Beizzeit Min.
1	Sublimat . . .	0,1	5	30	1	Sublimat . . .	0,1	5
2	Formaldehyd .	0,1	10	90	2	Formaldehyd .	0,2	5
3	Formaldehyd .	0,2	5	30	3	Uspulun . . .	0,25	30
4	Uspulun . . .	0,25	60	120	4	Uspulun . . .	0,5	10
5	Uspulun . . .	0,5	30	60	5	Germisan . .	0,5	10
6	Germisan . . .	0,5	60	—	6	Fungolit . . .	0,25	20
7	Fungolit . . .	0,5	120	—	7	Fungolit . . .	0,5	10
8	Sublimoform .	0,2	30	—	8	Sublimoform .	0,35	5
9	Sublimoform .	0,5	—	60	9	Segetan III .	1,0	5
10	Segetan IIIa .	0,5	60	—	10	„ IIIa .	0,5	5
11	„ III . .	2,0	60	—	11	„ IV . .	1,0	5
12	„ IV . .	1,0	120	—	12	Tillantin C . .	0,5	5
13	Tillantin C . .	0,2	60	120	13	778	0,75	30
14	778	0,75	60	—	14	778	1,0	5
15	778	0,1	—	90	15	Kalimat . . .	0,5	5
16	Kupfersulfat .	2,0	120	6 h	16	Kupferkalkbrühe . . .	2,0	—
17	Kalimat . . .	0,5	15	60				
18	H. B. 1 . . .	0,25	60	120				

Literatur angegebenen Beizzeiten von 60 und 90 Min. erscheinen durchaus gerechtfertigt. Doch war hierbei zu berücksichtigen, daß die Einwirkungszeit eines Beizmittels bei der praktischen Durchführung der Beizung sich nicht auf die reine Beizzeit beschränkt, sondern daß während des Trocknungsvorganges noch eine weitere Einwirkung des Beizmittels zu erwarten war. Dieser Trocknungsvorgang verläuft nun bei den Sklerotien infolge der Kapillaritätswirkung der geringen Zwischenräume zwischen den Hyphen verhältnismäßig sehr viel langsamer als auf der verhältnismäßig glatten Kartoffelschale, so daß also auch noch eine verhältnismäßig stark herabgesetzte Beizzeit erfolgreich sein kann, selbst wenn man eine etwaige Entgiftung der Beizflüssigkeit durch Absorption des Beiz-

mittels in den Zellen des Kartoffelkorkes in Rechnung zieht, da hier wesentlich andere Verhältnisse, als z. B. bei der Bekämpfung der Brandarten des Getreides, vorliegen. Diese Frage ließ sich natürlich nur durch eine versuchsweise Beizung von stark mit *Rhizoctonia*-Pocken besetzten Knollen klären. Sie wurde am 2. 3. 23 von uns durchgeführt. Es wurden zu ihr die im Versuch verwendeten Beizmittel mit Ausnahme des Kupfersulfates und des Präparates HB1 verwendet, neu hinzu trat dafür das Bekrustungsverfahren mit Kupferkalkbrühe. Die Beizzeiten schwankten hierbei zwischen 5 und 30 Min. für jedes Mittel. Zu jedem Versuch wurden vier stark befallene Knollen der Sorte „Odenwälder Blaue" verwandt, die nach beendigter Beizung in feuchtem Sand zur Keimung ausgelegt wurden. Am 24. 3. wurde sodann der Keimversuch abgebrochen und nach Entnahme aus dem Keimbett die Keime auf Befall und die Sklerotien auf dem 2% Rübennährboden auf ihre Wachstumfähigkeit geprüft. Das Ergebnis entsprach durchaus den Erwartungen, bereits sehr kurze Beizzeiten hatten ausgereicht, nicht nur den Befall der Keime zu verhindern, sondern auch den Pilz abzutöten. In der tabellarischen Zusammenfassung 1b sind die niedrigsten Konzentrationen und Beizzeiten bei den einzelnen Beizmitteln angegeben, die eine Abtötung der Sklerotien herbeigeführt haben.

Die angewandten Konzentrationen waren, wenn irgend möglich, so gewählt, daß sie den sonst üblichen Konzentrationen der betreffenden Mittel bei der Bekämpfung von pflanzlichen Schädlingen, insbesondere bei der Beizung gegen die Brandkrankheiten entsprachen, um so für die Anwendung in der Praxis möglichst einfache Verhältnisse zu schaffen, doch ließ sich dieser Grundsatz bei einigen Mitteln nicht durchführen, wenn auf eine möglichst niedrige Beizdauer der Wert gelegt werden sollte. Die Probe „unbehandelt" ergab, daß an allen vier Knollen die Sklerotien lebensfähig blieben, während der Keimprobe ausgewachsen waren und die Keime in der bekannten Weise mit Mycel überzogen hatten. Bei dem Präparat 778 sowie bei Uspulun und Fungolit waren bei Konzentrationen und Beizzeiten, die unter den in der Tabelle angegebenen lagen, die Sklerotien noch nicht abgetötet, und es war hier zum Teil sogar noch zu einem Befall der Keime gekommen. Eine Schädigung der Keimfähigkeit der Knollen war in keinem Falle zu bemerken, doch war die Zahl der verwendeten Knollen zu gering, um ein endgültiges Urteil zu fällen. Der Versuch sollte

ja auch nur die Grundlage für Feldversuche mit größeren Knollenzahlen darstellen.

Vor Anstellung der Feldversuche wurden von der Sorte Odenwälder Blaue je 20 Knollen gebeizt und der Keimprüfung unterworfen. Die Keimprüfung wurde in feuchtem Sande als Keimmedium durchgeführt und am 17. 4. beendet. Zur Beizung wurden verschieden große Knollen verwendet, doch derart, daß stets gleichviel große, mittlere und kleine Knollen mit jeder Beizflüssigkeit zur Behandlung kamen. Vor der Auspflanzung dieser Knollen wurden bei jeder Knolle die Zahl der gekeimten Augen, die Zahl und Stärke der Keime, die Zahl der von Rhizoctonien befallenen Keime sowie der Befall der Knollen mit Bakterien und Pilzfäulen festgestellt. Die Mittelzahlen dieses Versuches sind in Tabelle 2 zusammengestellt worden.

Tabelle 2.

	Konzentration %	Beizdauer Min.	Knollengröße	Zahl der angekeimten Augen	Zahl und Stärke der gebildeten Keime			Reduzierte Keimzahl[1])	Von *Rhizoktonia* angegriffene Keime	Pilze- u. Bakterien-Fäule Zahl der Knollen
					stark	mittel	schwach			
1. Unbehandelt. . .	—	—	2,37	3,79	1,7	1,5	1,2	5,6	0,9	5
2. Kalkbrühe . . .	2	10	2,45	2,95	1,8	1,9	1,55	6,28	—	—
3. Kupfersulfat . .	1	10	2,16	3,40	1,9	1,7	1,7	6,30	—	—
4. Kupferkalkbrühe .	2	10	2,05	2,90	3,1	1,4	0,9	7,50	—	—
5. Sublimat	0,1	5	2,40	3,15	2,2	1,5	0,9	6,25	—	—
6. Formaldehyd . .	0,2	5	2,15	3,80	1,7	1,9	1,1	5,75	—	—
7. Sublimoform . . .	0,35	5	2,21	3,84	2,7	1,7	1,9	7,5	—	—
8. Uspulun	0,5	10	2,36	2,94	1,5	1,9	0,9	5,3	—	—
9. Germisan	0,5	5	2,15	3,15	2,1	1,7	0,7	6,07	—	—
10. Tillantin C . . .	0,5	5	2,36	3,15	1,7	1,8	0,9	5,5	—	—
11. Segetan	1	5	2,15	2,50	2,2	0,6	0,7	5,3	—	—
12. Kalimat	0,5	5	2,10	3,88	3,2	1,4	1,1	8,2	—	—

Eine Schädigung der Keimfähigkeit war bei keinem Beizmittel festzustellen. Dagegen gelang es, durch Beizung die Ent-

[1]) Vergl. Schander und Richter, In welchem Verhältnis stehen Keimfähigkeit und Triebkraft der Kartoffelknollen zum Gesundheitszustand und Ertrag. Bakteriol. Zentralbl., II. Abt., 1923.

wicklung der *Rhizoctonia*-Sklerotien selbst bei der Behandlung mit Kalkmilch zu unterdrücken. Ebenso kamen an den behandelten Knollen, abgesehen von zwei Fällen von Innenfäulen, keine Pilz- und Bakterienfäulen zur Entwicklung. Dagegen konnte bei der Probe „Unbehandelt" an 9 Knollen von 20 ein Befall der Keime mit *Rhizoctonia* und bei 5 Knollen eine Entwicklung von Pilz- und Bakterienfäulen beobachtet werden.

Diese vorgekeimten Knollen wurden auf dem Versuchsfelde ausgepflanzt und entwickelten sich in analoger Weise wie die nicht vorgekeimten Knollen, so daß von einer weiteren Beschreibung des Versuches Abstand genommen werden kann.

Ein an diese Versuche anschließender Feldversuch kam am 13. 4. 23 mit je 40 Knollen der Sorte Odenwälder Blaue und Industrie und 80 Knollen der Sorte Jubel zur Auspflanzung. Bei allen drei Sorten handelt es sich um Absaaten, welche bereits mehr oder weniger Abbauerscheinungen, insbesondere aber starken Besatz mit *Rhizoctonia* zeigten. Sie wurden auf einem lehmigen Sandboden ausgepflanzt. Die angewandten Beizmittel, Konzentration und Beizdauer sind in der Tabelle 3 angegeben. Die Witterung war für den Aufgang der Knollen und die erste Entwicklung der Pflanzen denkbar ungünstig, so daß eine die Keimung und Entwicklung begünstigende Einwirkung deutlich in Erscheinung hätte treten müssen.

Infolge der anhaltend kalten und nassen Witterung entwickelten sich die Kartoffelpflanzen sehr langsam. Dagegen war die Witterung, wie wir an anderen Stellen beobachten konnten, für die Entwicklung des *Rhizoctonia*-Pilzes sehr günstig. Trotzdem konnte der Pilz an den Versuchspflanzen selbst auf der unbehandelten Parzelle nicht festgestellt werden. Wenn auch nach den Vorversuchen anzunehmen war, daß das an den Knollen haftende *Rhizoctonia*-Mycel durch die Beizung abgetötet worden war, so konnte eine Entwicklung auf den Trieben der unbehandelten Knollen erwartet werden. Anscheinend ist doch der Boden für das Zustandekommen einer Infektion von größtem Einfluß. Das Nichtzustandekommen einer Infektion auf der unbehandelten Parzelle ist um so auffälliger, als wir im Frühjahr 1923 bei Besichtigungen in der Praxis das Absterben junger Triebe infolge Befall mit *Rhizoctonia* nicht selten feststellen konnten. Auf unserem Versuchsfelde müssen also Bedingungen vorgewaltet haben, die einen Befall der Triebe mit *Rhizoctonia* nicht begünstigen, trotzdem, wie bemerkt,

Tabelle

Art der Behandlung	Konzentration der Beizflüssigkeit %	Beizdauer Min.	Bonitierung am 8. Juni			Auftreten von Blattrollkrankheit in %			Auftreten von Gipfelrollen in %			Auftreten der Mosaikkrankheit in %			Befall mit *Phytophthora*. Befallstärke 1—5		
			Odenw.	Industrie	Jubel	Odenw.	Industrie	Jubel	Odenw.	Industrie	Jubel	Odenw.	Industrie	Jubel	Odenw.[1]	Industrie	Jubel[2]
1. Unbehandelt	—	—	3 a	3	3	25	2,5	—	10	—	—	—	17,5	8,5	3	2	3
2. Kalkbrühe	2	10	3 a	3	3	25	5,0	—	10	—	—	—	12,5	12,5	3	1	2
3. Kupfersulfat	1	10	3 b	3	3 b	28,5	7,5	—	15,9	—	—	—	22,5	5,0	2	1	2
4. Kupferkalkbrühe	2	—	3 a	3 a	3	23,0	2,5	—	13,0	2,5	—	—	12,5	2,7	3	2	2
5. Sublimat	0,1	5	3 b	3	3 b	15,0	2,5	—	10	—	—	—	7,5	2,5	3	1	3
6. Formaldehyd	0,2	5	3 a	3 b	4	14,0	3,5	—	13,5	—	—	—	20,0	10,4	4	1	3
7. Sublimoform	0,35	5	3 a	3	3 b	20,0	4,5	—	8,0	—	—	—	20,0	12,5	2	1	2
8. Uspulun	0,5	10	3 a	3	3 b	20,0	2,5	—	10,5	—	—	—	15	8,5	4	1	3
9. Germisan	0,5	5	3 b	3	3 b	15	5,0	—	10,0	2,5	—	—	17,5	2,5	4	2	3
10. Tillantin C.	0,5	5	4	4	3	15	2,5	—	5	—	—	—	17,5	4,5	3	1	2
11. Segetan	1,0	5	3	3	3 b	20	3,0	—	15,0	—	—	—	17,5	5,4	4	2	3
12. Kalimat	0,5	5	3 a	3	3	15	4,0	—	10,5	—	—	—	15,0	7,2	4	1	2

die verwendeten Knollen mit *Rhizoctonia*-Sklerotien sehr stark besetzt waren. Diese Beobachtung wirkt um so auffallender, als wir in anderen Jahren an den auf den Versuchsfeldern geernteten Knollen stets reichlich die *Rhizoctonia*-Sklerotien feststellen konnten, was bei der Ernte 1923 nicht der Fall war. Auch *Hypochnus*-Entwicklung war in den Versuchen nicht zu beobachten, doch das war weniger auffallend, da wir *Hypochnus*-Entwicklung auch auf anderen Feldern im Sommer 1923 wenig beobachten konnten.

Wenn übrigens „Mütterlein, Illustr. landw. Zeitung 1923", Nr. 13, 21, 30, 32, meint, daß die *Rhizoctonia solani* so selten sei, so ist diese Auffassung kaum zu verstehen, da das Auftreten der *Rhizoctonia*-Pocken auf Knollen, die in Sandboden geerntet werden, im Osten eine sehr häufige Erscheinung ist. Die Beobachtung, daß im Frühjahr häufig Augen und Triebe absterben und dann von *Rhizoctonia*-Mycel durchwuchert sind, führten uns zu dem

[1]) Trat sehr spät ein, und hatte auf den Ertrag keinen Einfluß mehr.

[2]) Der geringe Ertrag dieser Sorte dürfte z. T. auf den Befall mit *Phytophthora* zurückzuführen sein.

3.

Auftreten von Kümmerern in %			Erträge in kg auf 1 a				Bemerkungen		
Odenw.	Industrie	Jubel	Odenw.	Industrie	Jubel	Mittel	Odenwälder	Industrie	Jubel
5	15	33,6	216	198	177	192	ziemlich gleichmäßig	ungleichmäßig	ungleichmäßig
2,5	15	30,0	218	204	174	198,7	ungleichmäßig	„	„
—	20	27,5	222	198	159	193	„	„	schwache Schädig.
3	17,5	18,9	216	198	174	196	ziemlich gleichmäßig	„	„ „
5	17,5	23	198	204	162	188	ungleichmäßig	„	„ „
4,5	12,5	23,6	222	174	150	182	ziemlich gleichmäßig	schwache Schädig.	sehr schw. Schädig.
5,0	17,5	22,5	210	204	171	195	„ „	ungleichmäßig	ungleichmäßig
0	15	20	210	204	180	198	„ „	„	„
5	15	25	192	192	177	187	ungleichmäßig schwache Schädig.	„ sehr ungleichmäßig	„
4,0	15	30	177	180	174	176	schwere Schädig. 12,5 % Fehlstellen	schwere Schädig. 12,5 % Fehlstellen	„
0	12,5	28,6	204	216	162	194	ungleichmäßig	ungleichmäßig	„
5	10,0	31,2	230	216	168	204,7	ziemlich gleichmäßig	„	„

Schluß, daß das *Rhizoctonia*-Mycel aus den an der Knollenschale haftenden *Rhizoctonia*-Pocken hervorgegangen sein müsse. Unsere Beobachtungen zeigten dann ferner, daß bei Keimung in einem trockenen Medium die *Rhizoctonia*-Pocken unverändert blieben, daß aber dieselben auskeimten und unter Umständen die jungen Triebe infizierten, wenn die Knollen in einem feuchten Medium, Sand oder Erde angekeimt werden. Wir sind auch heute noch der Überzeugung und wurden in derselben durch Beobachtungen im Frühjahr 1924 bestärkt, daß sich ein ähnlicher Vorgang im Freien abspielt, besonders dann, wenn die Keimung der Kartoffeln infolge zu frühzeitigen Auslegens oder infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse langsam verläuft. Aus diesem Grunde behalten wir in Landsberg die von uns beschriebene Methode der Keimprüfung der Kartoffeln, mit der wir recht sichere nnd einwandfreie Resultate erzielt haben, bei.

Wie bereits bemerkt, hatten wir für den vorliegenden Versuch Pflanzkartoffeln verwendet, die von Stauden abstammten, welche im vorigen Jahre bereits Krankheitserscheinungen gezeigt

hatten. Daß diese Kartoffeln kein besonders freudiges Wachstum zeigten, geht auch aus der am 8. Juni vorgenommenen Bonitierung hervor. Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen zeigen, daß die Beizungen die Entwicklung und das Wachstum der Kartoffeln nicht wesentlich beeinflußt haben. Der Stand der aus gebeizten Kartoffeln entwickelten Pflanzen war derselbe, wie aus den unbehandelten. Auch das Auftreten der Blattrollkrankheit bei den Sorten Odenwälder Blaue und Industrie zeigte keine wesentlichen Abweichungen gegenüber der unbehandelten Parzelle. Die vorhandenen Unterschiede erklären sich daraus, daß es eben nicht möglich ist, bei der Auswahl der Knollen einen ganz bestimmten Prozentsatz blattrollkranker auszuwählen. Auch die Mosaikkrankheit bei Industrie und Jubel zeigt Schwankungen, die aber ebensowenig durch die Beizung verursacht sind. Auffallend ist besonders bei der Sorte Odenwälder Blaue das Auftreten von Gipfelrollen. Leider war es uns nicht möglich, eine eingehende Wurzeluntersuchung vorzunehmen, so daß sich nicht sagen läßt, inwieweit das Zustandekommen dieser Krankheitserscheinung durch Befall der Wurzel mit *Rhizoctonia* verursacht wurde. Jedenfalls läßt sich auch hier ein Einfluß der Beizung nicht feststellen. Dasselbe ist auch bei dem Auftreten von Kümmerern besonders bei den Sorten Industrie und Jubel und bei dem Befall von *Phytophthora* zu sagen.

Insgesamt wird man sagen können, daß die Beizungen weder einen günstigen noch einen ungünstigen Einfluß auf die Entwicklung der Versuchskartoffeln bezw. auf das Auftreten einzelner Krankheiten ausgeübt haben. Daran ändert auch nichts der Unterschied im Ertrage. Es heben sich ja hier einzelne Parzellen, wie Kalimat, Formaldehyd, Kupfersulfat bei der Sorte Odenwälder Blaue, Segetan und Kalimat bei Industrie auffallend hervor, andererseits finden wir niedrigere Erträge z. B. bei der Sorte Jubel bei Sublimat, Kupfersulfat, Formaldehyd, Sublimoform, Segetan und Kalimat. Abgesehen davon, daß sehr gleichmäßige Bodenverhältnisse dazu gehören, um bei Kartoffelversuchen kleinere Ertragsverschiedenheiten zu vermeiden, so sind dieselben hier unzweifelhaft darauf zurückzuführen, daß die Pflanzkartoffeln infolge der in ihnen vorhandenen krankhaften Störungen eine sehr verschieden große Lebensenergie besessen haben.

Ein weiterer Versuch wurde mit einwandfreiem Knollenmaterial auf dem Versuchsgute Oldenburg durchgeführt. Ausgeführt wurde der Versuch auf 32 qm große Einzelparzellen mit Kontrollen. Zur

Verwendung kamen die Sorten „Frühe Rose“, „Wohltmann“ und „Kartz v. Kameke“. Behandelt wurden sie mit verschiedenen Fungiziden in Konzentration, wie wir sie für ausreichend zur Bekämpfung der *Rhizoctonia* hielten. Besonders wurde darauf geachtet, für die Parzellen mit derselben Sorte die gleiche Anzahl möglichst gleich großer Knollen mit gleichem Gesamtgewicht zu verwenden. Beobachtet wurde auch hier Aufgang, Entwicklung und das Auftreten von Krankheiten. Sichtbare Unterschiede im Wuchs der einzelnen Parzellen konnten auch hier nicht festgestellt werden. Die Ertragsfeststellung ergab nachstehendes Resultat:

Tabelle 4.

Art der Behandlung	%	Zeit Min.	Ertrag im Mittel p. 1/4 ha in D.-Ztr. „Frühe Rose“	„Woltmann“	„K. v. Kameke“	Mittel der Erträge
Unbehandelt . . .	—	—	43,42	56,64	57,62	52,55
Uspulun 0,5 % . .	0,5	10	41,80	60,08	55,57	52,38
Sublimat	0,1	10	45,49	53,16	49,81	49,55
Kupferkalkbrühe . .	2,0	—	43,36	55,35	54,69	51,13
Formaldehyd . . .	0,2	10	41,99	53,71	58,50	51,40
Tillantin	0,5	10	43,01	52,74	53,71	49,82
Segetan	1,0	10	42,88	49,81	55,67	49,45
Fungolit	0,5	10	45,51	52,74	57,67	51,62
Germisan Bolus . .	5,0	—	42,97	54,69	53,71	50,46
Fusariol	0,5	10	44,53	54,69	58,59	52,60
Germisan	0,5	10	42,19	52,74	53,71	49,54

Danach kann auch in diesem Versuch von erheblichen Unterschieden zwischen den Parzellen, welche mit unbehandelten Kartoffeln belegt waren, und denen, bei denen die Kartoffeln vorher gebeizt wurden, nicht gesprochen werden. Eine besonders auffallend bessere Entwicklung der gebeizten Kartoffeln war sicher nicht vorhanden, eher kann man, wenn man die Erträge berücksichtigt, von einer ungünstigen Einwirkung der Beizung sprechen, wenn auch anzunehmen ist, daß die erzielten Ertragsunterschiede in den bei solchen Versuchen zulässigen Fehlergrenzen liegen.

In einem dritten Versuch wurde die Einwirkung der äußerlichen Beizung auf eine größere Anzahl von Sorten geprüft. Der Versuch kam auf der Domäne Merzdorf derart zur Durchführung,

Tabelle

Name der Sorte	1	2	3	4
	Bonitierung		Befall mit Blattrollkrankheit	
	unbehand.	gebeizt	unbehand.	gebeizt
Thieles Kuckuck	2,4	2,4	6	8
Böhms Odenwälder Blaue	3,2	3,7	15	20
Thieles Früheste	2,9	3,1	9	9
v. Kamekes Centifolia	2,2	2,3	6	6
Thieles weiße Riesen	3,6	3,6	27	28
Richters Jubel	2,9	2,9	3	3
Lembkes Auf der Höhe	2,2	3,0	3,5	4
v. Kamekes Pirola	2,2	2,6	2	2,5
v. „ Hindenburg	2,5	3,1	10	15
v. „ Pepo	2,9	2,7	23	21
v. „ Gratiola	2,2	3,0	4	4
Lembkes Industrie	2,2	3,0	5	5
v. Kamekes Deodora	3,4	3,4	27	30
P. S. G. Blücher	2,5	2,5	8	9
v. Kamekes Beseler	2,1	2,1	8	8,5
v. „ Parnassia	3,1	3,2	15	18,0
Modrows Preußen	4,0	4,0	32	24
Kl. Spiegeler Wohltmann	2,2	3,0	9	11
„ „ Silesia	3,4	3,4	28	26
v. Kamekes K. v. Kameke	3,6	3,6	20	18
v. „ Modell	5,0	5,0	45	45
Merkels Gertrud	3,6	3,6	18	19
Im Mittel	2,9	3,1	14,7	15,2

Bonitierung: 1 = sehr gut, gesund und kräftig, 2 = gut, gesund und kräftig, 5 = sehr krank.

daß in einem Sortenanbauversuch auf jeder 125 qm großen Parzelle und den dazu gehörenden Kontrollen die Hälfte der Knollen mit einer 0,25prozentigen Uspulunlösung gebeizt, die andere Hälfte der Knollen unbehandelt ausgelegt wurde. Der Versuch sollte möglichst der Praxis angepaßt werden. Die Kartoffeln wurden in Körben reichlich 10 Minuten in eine 0,25prozentige Uspulunlösung eingestellt, die Körbe wurden dann auf Latten gestellt, um abzutropfen, nachher gelangten die Kartoffeln sofort zur Auspflanzung. Die Resultate sind in Tabelle 5 niedergelegt.

Wie die Tabelle zeigt, handelt es sich auch im vorliegenden Versuch um Kartoffeln, die aus nicht einwandfreien Beständen

5.

5	6	7	8	Bemerkungen
Befall mit Mosaikkrankheit		Ertrag auf 1 ha in D.-Ztr.		
unbehand.	gebeizt	unbehand.	gebeizt	
9	9	198,6	201,5	
—	—	222,0	222,0	
4	4	190,0	170,0	
—	—	284,0	284,0	
—	—	240,0	234,0	
—	—	280,0	245,0	
—	—	172,0	188,0	Durch *Phytophthora* stark geschädigt.
—	—	270,0	264,0	
—	—	318,0	288,0	
—	—	286,0	294,0	
—	—	286,0	284,0	
8	6	344,0	308,0	
—	—	256,0	236,0	
—	—	326,0	312,0	
—	—	302,0	308,0	
—	—	270,0	262,0	
7,5	7,0	172,0	162,0	Sehr stark abgebaut.
—	—	280,0	256,0	
—	—	246,0	236,0	
—	—	312	306,0	
—	—	160	154,0	Sehr stark abgebaut.
—	—	222,0	220,0	Stark abgebaut und starker *Phytophthora*-Befall.
7,1	6,5	256,2	247,02	

3 = mittlere Entwicklung, z. T. krank, 4 = geringe Entwicklung, stark erkrankt,

stammten. Die betreffenden Sorten zeigten im Anbauversuch 1922 schon mehr oder weniger Blattrollkrankheit und zum Teil auch Mosaikkrankheit. Gerade deshalb hielten wir sie für den Versuch für sehr geeignet, weil nicht nur die Wirkung der Beizbehandlung auf die Entwicklung und den Ertrag, sondern auch die Krankheiten beobachtet werden sollten. Selbstverständlich wurden äußerlich gesunde und einwandsfreie Saatkartoffeln verwendet, möglichst gleich groß, und für die Einzelvergleichsparzelle das gleiche Gewicht. Die Knollen zeigten auf der Schale sehr vereinzelt *Rhizoctonia*-Pocken, im Versuch wurde ein Befall mit *Rhizoctonia* nicht festgestellt. Die Tabelle zeigt, daß die Beizung auf das Auftreten

der Blattrollkrankheit, die auffallenderweise in den behandelten und den unbehandelten Parzellen ziemlich gleichmäßig in Erscheinung trat, keinen Einfluß gehabt hat. Die Einwirkung der Beizmittel auf die Entwicklung ergeben die Rubriken 1, 2, 7 und 8. Auffallenderweise wurden die gebeizten Parzellen etwas geringer bonitiert als die ungebeizten, obwohl auch Ausnahmen zu verzeichnen waren. Genau dasselbe Resultat ergab die Ertragsfeststellung, auch hier blieben die gebeizten Parzellen gegenüber den ungebeizten etwas zurück. Im großen und ganzen muß man auch hier sagen, daß die Beizung weder das Wachstum der behandelten Kartoffeln gefördert, noch irgend eine Wirkung auf die zu beobachtenden Krankheiten gehabt hat.

Wenn wir die in den vorliegenden drei Versuchen erhaltenen Resultate und die von praktischen Landwirten in unserm Bezirk angestellten Versuche in ihrer Gesamtheit betrachten, so kommen wir zu dem Schluß, daß die von uns angewendeten Beizmittel und Beizmethoden auf die Entwicklung der mit ihr behandelten Kartoffeln keinen oder doch nur einen sehr geringen Einfluß ausgeübt haben. Auch unsere Annahme, daß es durch die Beizung vielleicht möglich sei, die *Rhizoctonia*-Krankheit zu bekämpfen, hat sich nicht erfüllt, wenn auch nicht verkannt werden darf, daß für die Entwicklung der *Rhizoctonia* die Bedingungen in den Versuchen ungünstige waren. Auch auf die von uns beobachteten Krankheiten, wie Blattrollkrankheit, Mosaikkrankheit, *Phytophthora*-Befall blieben die Beizungen ohne Einfluß.

Angeregt durch die Versuche in Boguslawitz sind an den verschiedensten Stellen in Deutschland ähnliche Versuche angestellt worden. Die Resultate widersprechen sich. Besonderes Interesse verdienen hierbei die Versuche der Biologischen Reichsanstalt, in denen Uspulun und Germisan 0,25 und 0,50 % im Tauchverfahren mit verschiedener Beizdauer von 1/4 bis 1 Std., Uspulun und Germisan Bolus 1/2 kg je 1 dz Pflanzkartoffeln, Sublimat, Sublimoform, Tillantin B und andere noch nicht im Handel befindlichen Mittel angewendet wurden. Als Sorten kamen zur Verwendung die Frühsorte „Thieles Kuckuck“, die mittelspäte „v. Kamekes Deodora“, als späte Sorte „Kl. Spiegeler Wohltmann“. Die Versuche zeigten, daß einige Mittel die Keimfähigkeit, besonders der Frühsorten, stark geschädigt hatten. Die Ertragsresultate ergaben, daß mit wenigen Ausnahmen die unbehandelten Kontrollen höhere Erträge ergaben oder den behandelten fast gleichkamen, sofern nicht durch

eine Beschädigung der Triebkraft die Erträge wesentlich unter denen der unbehandelten blieben. Die Biologische Reichsanstalt hatte gleichzeitig in der Praxis aufgefordert, ähnliche Versuche anzustellen und ihr die Resultate mitzuteilen, die dann von Herrn Regierungsrat Dr. Schlumberger in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1924, Stück 13 und 14 veröffentlicht worden sind. Diese Versuche ergaben vollkommen widersprechende Resultate, indem in einzelnen Versuchen Mehrerträge, in anderen Mindererträge erzielt wurden. Herr Regierungsrat Dr. Schlumberger kommt zu dem Schluß, daß zurzeit jedenfalls auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse eine allgemeine Durchführung der Kartoffelbeize nicht empfohlen werden kann. Dieses Urteil erscheint uns noch reichlich milde. Man soll doch nicht verkennen, daß derartige Versuche ziemlich viel Geld und Zeit kosten, die in der Praxis zweckmäßig für andere Dinge verwendet werden können. Nach dem bereits jetzt vorliegenden umfangreichen Material gehören weitere Versuche über die Wirkung von Beiz- und Stimulationsmitteln noch nicht in die große Praxis, sondern an die dafür vorhandenen wissenschaftlichen Institute. Man sollte auch nicht verkennen, daß durch die Versuche in der Praxis, wie die Zusammenstellung Schlumbergers zeigt, keineswegs eine Klärung herbeigeführt wird. Wenn es sich um Wirkungen handelt, die, wie man erst annehmen konnte, mit großer Deutlichkeit hervortreten, so kann nichts dagegen eingewendet werden, wenn sich die Praxis die augenscheinlich vorliegenden Vorteile zunutze macht. Hier liegen die Verhältnisse aber ganz anders. Wenn überhaupt eine günstige Wirkung dieser Mittel zu erwarten ist, so tritt diese sicher nur unter besonderen Umständen ein. Es gehören deshalb sehr sorgfältig angelegte und beobachtete Versuche dazu, um die Wirkungen selbst festzustellen und ihre Ursache zu ergründen. Gerade bei Kartoffelversuchen wirken so viele Faktoren ein, die in der Lage sind, das Resultat zu trüben. Geringste Verschiedenheit im Boden und in der Bodenbearbeitung, verschieden große Pflanzkartoffeln usw. bedingen oft erhebliche Ertragsunterschiede. Die ungebeizten und gebeizten Knollen müssen im übrigen sehr gleichmäßig behandelt werden, bei derselben Temperatur bis zur Auspflanzung aufbewahrt werden und so fort. Wir sind geneigt, die Unterschiede, die von den einzelnen Versuchsanstellern erzielt worden sind, zum Teil auf Fehler zurückzuführen, die im Versuche selbst liegen.

Es darf auch nicht verkannt werden, daß die Wirkung einer Beizung auf die Kartoffelknollen nie so intensiv sein kann, wie die auf ein Samenkorn. Durch die Schale der Kartoffelknollen selbst dürfte kaum einer der Reiz- und Beizstoffe durchdringen. Inwieweit die in der Schale eingelagerten Stoffe evtl. doch noch in den Stoffwechsel der keimenden Knolle einbezogen werden können, wissen wir nicht. Wenn wir geschnittene Kartoffeln verwenden, so dürfen wir wohl annehmen, daß die Beiz- und Reizstoffe tiefer in die Gewebe eindringen, wie weit sie aber in den Stoffwechsel einbezogen werden, entzieht sich unserer Kenntnis. Man soll auch nicht verkennen, daß die Kartoffel, sobald sie im Boden keimt, auch sehr bald eine starke Wurzelbildung zeigt, daß also offenbar das zur Entwicklung der Keimtriebe erforderliche Wasser und damit wahrscheinlich auch die erforderlichen mineralischen Nährstoffe zum großen Teil dem Boden entnommen werden. Welche Stoffe der alten Knolle entnommen werden, entzieht sich ebenfalls unserer Kenntnis. Wenn wir die Erfahrung berücksichtigen, daß bei kranken Stauden, insbesondere bei blattrollkranken Stauden, die alten Knollen sehr lange resistent bleiben und noch bei der Ernte in meist vergrößerter Form wieder zu finden sind, so ist die Annahme vielleicht berechtigt, daß die Mutterknollen den jungen Keimlingen in der Hauptsache die ersten Eiweißverbindungen und Zucker liefern, außerdem wahrscheinlich aber auch Enzyme und Vitamine.

Am ersten werden die Beiz- und Reizstoffe an den Augen und Keimen in die Kartoffel eindringen können, dabei wird es sich aber immer nur um außerordentlich geringe Mengen handeln.

Bei der Beizung des Getreides und anderer Sämereien liegen die Verhältnisse wesentlich anders. In erster Linie hat hier das Gift die Aufgabe, außen am Korn anhaftende den Keimling bedrohende Pilzsporen abzutöten. Eine stimulierende Wirkung ist hier eher verständlich, da das chemische Mittel leichter und auf größerer Fläche gelegentlich der Quellung in das Korn und in den Keimling eindringen wird, als in die Kartoffelknollen. Den größten Einfluß hätte eigentlich der verwendete Germisan Bolus ausüben müssen, da er längere Zeit wirksam bleibt und auch die Wurzeln Gelegenheit haben konnten, das wirksame Stimulans aufzunehmen; aber auch diese Behandlung versagte in unseren und anderen Versuchen vollkommen.

Nachdem die äußerliche Beizung mehr oder weniger versagte, ist nun auch von verschiedenen Forschern versucht worden, die

betreffenden Chemikalien in die Knolle selbst einzuführen. Dr. Schneider, Bonn, versucht dies, indem er Holzstäbchen mit den betreffenden chemischen Mitteln tränkt und diese Stäbchen dann in die Knollen hineindrückt. Inwieweit durch diese Methode ein Erfolg zu erzielen ist, werden erst die angestellten Versuche lehren. Wir selbst sind in anderer Weise vorgegangen, indem wir in die Knollen kleine Glasröhrchen einfügten und diese Röhrchen dann mit dem betreffenden Beiz- oder stimulierenden Mittel ein oder mehrere Male auffüllten. Auch hier sind die Ergebnisse der Feldversuche noch abzuwarten. Jedenfalls haben wir derartig behandelte Knollen wochenlang im Laboratorium liegen lassen, bis sie keimten, ohne aber bisher einen wesentlichen Einfluß auf die Stärke und Schnelligkeit der Keimung beobachten zu können. Immerhin erscheint es uns wertvoll, diese Versuche weiter fortzuführen, werden sie uns doch Gelegenheit geben, weitere Einblicke in die Stoffwechselvorgänge in der Kartoffelknolle und die Wirkung von chemischen Reizen auf die Pflanzenzelle zu ermöglichen.

Desinfektion von Zuckerrübensamen mit Formaldehydgas und Dampf.

Von

Dr. **Caroline Rumbold,** Pathologist.

Sugar-Plant Investigations, Bureau of Plant Industry, U. S. Dept. of Agr.

(Mit 2 Abbildungen)

Die seit vier Jahren über eine Methode der Desinfektion von Zuckerrübenknäueln mit Formaldehydgas und Dampf angestellten Versuche gingen darauf aus, die Knäuel zu desinfizieren, ohne die Keimung der Samen vorzeitig anzuregen.

Die Anatomie der Zuckerrübenknäuel und deren Beziehung zur Desinfektion

Die Struktur der Knäuel spielt in dieser Behandlungsmethode eine Rolle; es sollen daher einige Einzelheiten derselben beschrieben werden. Abb. 1 zeigt den Querschnitt eines Knäuels, das so gequellt worden ist, daß die peripherischen Gewebe angeschwollen

sind und die dünnwandigen Zellen und Gefäßbündel, die früher einen Teil der Blüten bildeten, sichtbar sind. A. Dieses Knäuel enthielt drei Samen. C. Das Messer schnitt zufälligerweise nicht quer durch irgend einen derselben. Um die Samen herum liegt eine Schicht dickwandiger Zellen, welche die Samen beschützen

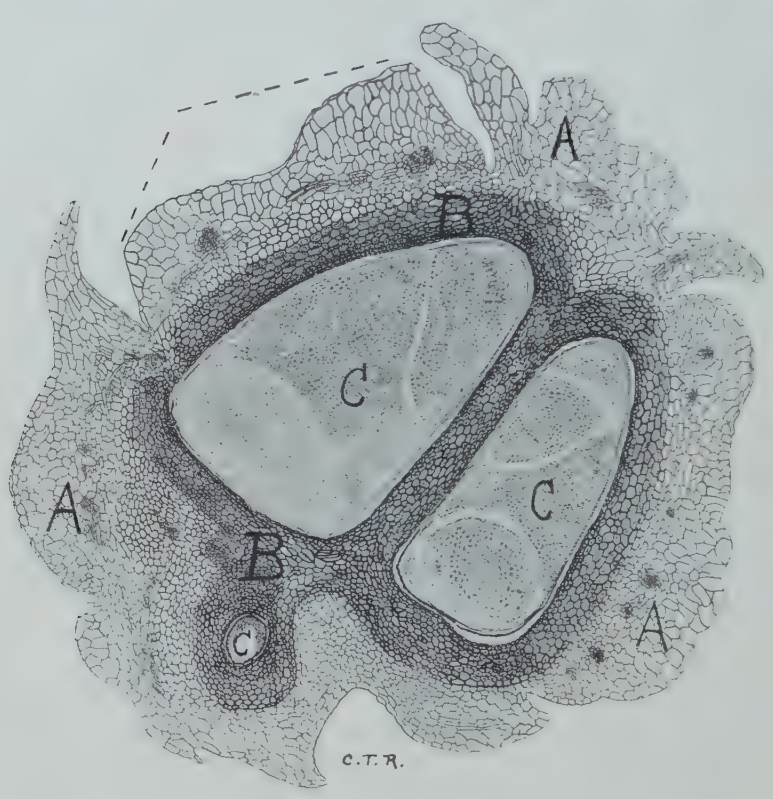


Abb. 1. Querschnitt eines Zuckerrübenknäuels.
A Fruchthülle, die Schmutz und viele Sporen in ihren Spalten zurückhält.
B Eine Schicht von Steinzellen, die die Samen beschützen hilft.
C Samen. Der Deckel fällt ab, wenn der Samen keimt.
A Zeigt den Teil, der bei der Behandlung mit Formaldehyd imprägniert wird.

helfen. B. Während die Früchte in dem Klumpen der stiellosen Blüten, die ein Zuckerrübenknäuel bildet, reiften, wurden die Blüten braun, schrumpften zusammen und hielten dabei Schmutz und viele Sporen in ihren Spalten zurück.

Diese rauhe Fruchthülle (äußere Wand, macht nicht nur die Zuckerrübenknäuel zu bereitwilligen Trägern von Pilzsporen, sondern

sie macht auch die Desinfektion der Zuckerrübenknäuel zu einem von der Desinfektion des Getreides abweichenden Problem. Das Äußere des Zuckerrübenballes ähnelt, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist einem Schwamme. Wenn ein trockenes Rübenknäuel auf das Wasser geworfen wird, schwimmt es zuerst auf dem Wasser, da es in den Ritzen des trockenen Blütengewebes und in den trockenen Pflanzenzellen selbst Luft hält; aber sobald die Oberfläche naß wird, saugt die äußere Wand das Wasser sehr schnell ein. Es wurde nun nach einer Behandlung gesucht, die das peripherische Gewebe des Zuckerrübenknäuels desinfiziert, ohne die Schicht der dickwandigen Zellen, welche die Samen umgibt, naß zu machen.

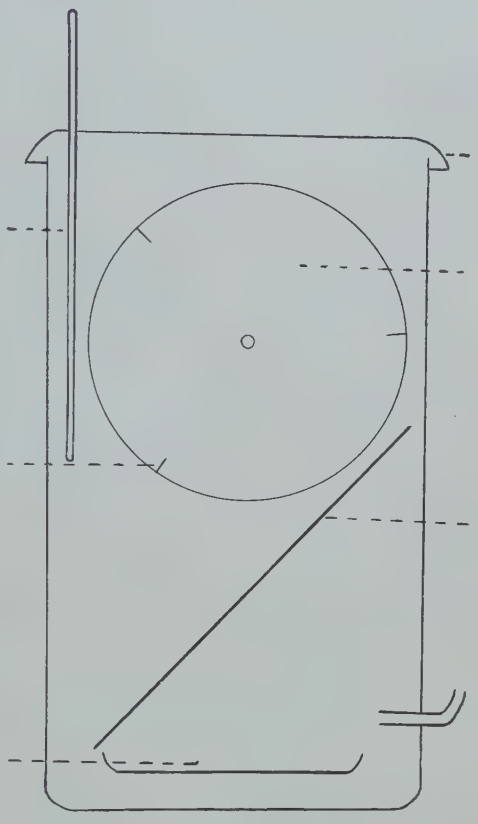


Abb. 2.

Apparat

Abb. 2 ist ein Diagramm des Apparates, der in den Laboratoriums-Versuchen gebraucht wurde. Er besteht aus einer Kanne von verzinktem Eisen, in deren oberen Teil eine drehbare Samentrommel aus verstärktem Kupferdrahtgeflecht eingefügt ist. Die Öffnungen des Geflechts sind von solcher Größe, daß die Samenbälle nicht durchfallen. Die Trommel kann nach Belieben von außen gedreht werden. Nahe dem Boden der Kanne gewährt ein Rohr einem Dampfstrahl Eintritt. Die Kanne hat einen ziemlich fest passenden Deckel und wird wie ein feuerloser Ofen bestrahlt, wobei eine gleichmäßige Temperatur im Innern der Kanne erhalten wird. Eine Abdampfschale, die $^2/_3$ des Bodens der Kanne bedeckt, wird mit gewöhnlichem Formaldehyd des Handels angefüllt. (Der

Formaldehyd wurde absichtlich auf diese Weise in die Desinfektionskanne eingeführt, da eine Verdunstungsfläche der Formaldehydflüssigkeit, die $^2/_3$ so groß ist wie der Boden der Kanne, bei 60° C das Abdampfen ziemlich automatisch reguliert, ob die Behandlung in einer warmen, feuchten Atmosphäre auf der Höhe des Meeresspiegels, oder in einer trockenen, kühlen Atmosphäre 1000 Fuß über dem Meeresspiegel stattfindet.) Die Dampfröhre dringt gerade über der Abdampfschale mit dem Formaldehyd ein, so daß der hereinströmende Dampf über die Oberfläche der Lösung hinzieht, wo er sich mit dem Formaldehydgas vermischen und helfen kann, dasselbe durch das Innere der Kanne und der Samentrommel zu verbreiten. Auch heizt er die Abdampfschale der Formaldehydflüssigkeit und vermehrt das Abdampfen. Es gibt keinen eigentlichen Dampfdruck in der Kanne. Eine Platte von galvanisiertem Eisen hängt unter der Trommel, wo sie die Abfälle der Trommel abfängt und von der Formaldehydschale ablenkt; sie beschützt auch die Samentrommel vor dem frischen, in die Kanne hineinströmenden Dampf. Die Metallplatte war so angebracht, daß sie der Zirkulation des Dampfes und des Formaldehydgases keinen Eintrag tat. Im Innern der Samentrommel befinden sich drei, je einen Zoll breite Metallstreifen, die sich von einem Ende der Trommel bis zum anderen erstrecken. Der Zweck dieser Streifen ist, die hingleitenden Knäuel zu fangen und eine Zeitlang zu halten, während sich die Trommel langsam dreht. Auf diese Weise werden alle Samen aufgerührt und den Dünsten und dem Dampfe mit der geringstmöglichen Quetschung der Fruchtknäuel ausgesetzt. Die Trommel läßt sich so öffnen, daß man den Samen leicht hinein- und herausschütten kann.

Ein Thermometer wird auf solche Weise hineingebracht, daß es die Temperatur in dem Teile der Kanne anzeigt, wo die Samentrommel sich dreht. Der Apparat kann leicht den Bedürfnissen der Praxis angepaßt werden.

Einige der Eigentümlichkeiten des Formaldehyds, die bei dieser Behandlung eine Rolle spielen, sollen kurz erwähnt werden. Durch Verdampfen des Formaldehyds soll gleichmäßige Verteilung des Desinfektionsmittels im Raume erzielt werden. Der größte Teil des befreiten Gases wird sofort auf der Oberfläche der Desinfektionskanne und der darin befindlichen Gegenstände kondensiert. Es ist nicht das Formaldehydgas, das die keimtötende Wirkung hat, sondern die Formaldehydflüssigkeit, die sich überall auf den

behandelten Gegenständen niederschlägt. Formaldehydgas hat nicht die Fähigkeit, Substanzen zu durchdringen, sondern folgt dem Wasserdampf. (Deswegen ist das einsaugende Äußere des Zuckerrübenknäuels so wichtig in dieser Methode der Desinfektion). Die Cellulose absorbiert Formaldehyd von der mit Feuchtigkeit beladenen Luft und hält es fest. Die Wirkung des Formaldehydgases als Desinfektionsmittel vergrößert sich in dem Maße, in dem die Temperatur steigt und die Feuchtigkeit sich vermehrt. Aus diesem Grunde spielt die Temperatur in der Desinfektionskanne sowohl wie der sich darin befindlichen Objekte eine sehr wichtige Rolle in der Behandlung.

Methoden der Desinfektion

Die Desinfektionskanne wird mit Dampf und Formaldehyd gefüllt und bei einer Temperatur von 60° C (140° F) gehalten. Die Samentrommel wird mit trockenen Zuckerrübenknäueln nicht mehr als ein Viertel voll gefüllt und in die Kanne hineingetan. Die Trommel wird dann 20 Minuten lang langsam gedreht, wobei die Knäuel dem Formaldehydgas und dem Dampf ausgesetzt werden. Nach der Entfernung aus der Kanne werden die Knäuel ausgebreitet, um abzukühlen und zu trocknen. Dann werden sie in Säcke verpackt. Das Abkühlen dauert 15 bis 30 Minuten, je nach dem Winde, der Temperatur und der Feuchtigkeit der Atmosphäre. In Colorado waren die Rübenkäuel in fünf Minuten fertig zum Verpacken in Säcke. Die feuchten, soeben behandelten Knäuel sollten vor dem Staube der noch nicht behandelten geschützt und erst, nachdem sie trocken sind, einer Temperatur von weniger als 18° C ausgesetzt werden. Die Luft in der Kanne enthielt während der Desinfektion im Durchschnitt 0,0067 g Formaldehyd im Liter. Es wurde ausgerechnet, daß während der 20 Minuten langen Behandlung in der Kanne ein mittelgroßes Knäuel genug Dampf und Formaldehyd in den peripherischen Gewebeschichten absorbierte, um sein Gewicht um 6 % zu erhöhen. Wenn die Rübenknäuel aus der Kanne entfernt wurden, fühlten sie sich feucht an und rochen stark nach Formaldehyd. Ihre Temperatur war durchschnittlich 50° C. Das Wasser verdunstete schnell, aber es blieb genug Formaldehyd in dem äußeren Gewebe der Knäuel, daß dessen Anwesenheit durch chemische Reaktionen noch vier Jahre nach der Behandlung ermittelt werden konnte.

Wenn die Samentrommel weniger als ein Viertel ihres Rauminhaltes an Rübenknäuel enthält, so darf die sonst 20 Minuten lange Behandlung etwas abgekürzt werden. Alle Veränderungen in der Länge der Behandlung und Quantität der Knäuel in der Trommel müssen genau beobachtet werden, da sonst leicht die Gefahr besteht, daß die kleinen Rübenknäuel zu lange behandelt werden.

Laboratoriums-Versuche

Unterschiede in der Geschwindigkeit der Absorption zwischen den großen und den kleinen Knäueln, die dem Dampf ausgesetzt waren:

Die Untersuchung bezweckte die Feststellung der Absorptionsfähigkeit in den Zuckerrübenknäueln. Im Laufe der Behandlung wurde das Gewicht und die Größe der Knäuel bestimmt. Es wurde bemerkt, daß diese Faktoren zwischen Knäueln mit einem Durchmesser von 2,9 mm und einem Gewicht von 0,0629 g und denjenigen mit über 5,5 mm Durchmesser und einem Durchschnittsgewicht von 0,3459 g variierten. Es wurde ferner bemerkt, daß je kleiner das Zuckerrübenknäuel, desto größer die Flüssigkeit im Verhältnis zur Masse war, die es in einer gegebenen Frist absorbierte. Die meisten Laboratoriums-Versuche wurden mit mittelgroßen Knäueln gemacht, die einen Durchmesser von 4,7 mm und ein Durchschnittsgewicht von 0,212 g hatten. (Sugar Beet Seed Desinfection with Formaldehyde Vapor and Steam. „Facts about Sugar".)

Einfluß des Formaldehydgases und des Dampfes auf Keimkraft und Reinheit der Zuckerrübenknäuel

Als die ersten Versuche im Laboratorium gemacht wurden, fand man, daß die Temperaturveränderungen einen großen Einfluß auf die Desinfektion hatten. Bei niedriger Temperatur gelang die Desinfektion der rauhen Kelche der Knäuel nicht, wohingegen eine hohe Temperatur die Keimkraft der Samen beeinflußte. Eine unbeständige Temperatur in der Desinfektionskanne, selbst wenn die Durchschnittstemperatur 60° C gewesen sein dürfte, brachte bei einer 20 Minuten langen Behandlung nicht dieselben Resultate wie eine ununterbrochene von 60° C für dieselbe Zeitdauer. Dies ist aus den ersten vier Aufzeichnungen in Tabelle I zu ersehen. Diese Tabelle zeigt die Temperatur (d. h. die Extreme der variierenden Temperatur), die Dauer der im Laboratorium geprüften

Behandlung, mit dem sich daraus ergebenden Erfolg auf die Triebkraft des Samens, und auf die Reinheit der Knäuel. Die Reinheit des Äußeren der Rübenknäuel wurde dadurch geprüft, daß dieselben in Maismehlagar in Petrischalen gelegt wurden. Die besten Resultate wurden erzielt, wenn die Rübenknäuel 20 oder 30 Minuten lang bei einer Temperatur von 60° C behandelt wurden. Diese Behandlung erwies sich in den Laboratoriums-Versuchen als hinreichend, die Kelche der Knäuel keimfrei zu machen, ohne die Keimung des Samens auszulösen oder der Triebkraft des Samens zu schaden.

Tabelle 1.

Wirkung des Formaldehydgases und des Dampfes auf die Triebkraft und die Reinheit der Zuckerrübenknäuel.

Dauer der Behandlung	Temperatur des Dampfes im Innern der Kanne	Keimung von 100 Zuckerrübenknäueln geprüft			Flora auf den Rübenknäueln, die nach Behandlung auf Agarplatten gebracht wurden
		Sofort	17 Tage nach der Behandlung	1 Monat nach der Behandlung	
$^1/_2$ Stunde[1])	25—60 ° C	82			Bakterien, *Mucor*, *Alternaria* u. *Chaetonium*.
$^3/_4$ Stunde[1])	25 – 60 ° C	84			*Alternaria*.
1 Stunde[1])	25—63 ° C	87			Rein.
$1^1/_2$ Stunde[1])	25 – 60 ° C	0			Rein.
Unbehand.[1])		78			Bakterien und *Mucor*[3]).
20 Minuten[1])	60 ° C	75	83	79	Rein.
30 Minuten[1])	60 ° C	75	78	81	Rein.
20 Minuten[1])	60° Dampf ohne Formaldehyd	87			Bakterien, *Alternaria* u. *Chaetonium*.
15 Minuten[2])	60 ° C	80			Ungefähr 4 % *Alternaria*
20 Minuten[2])	60 ° C	85			Rein.
30 Minuten[2])	60 ° C	80			Rein.
1 Stunde[2])	60 ° C	23			Rein.
1 Stunde[2])	45 ° C	76			*Alternaria* u. Bakterien.
5 Minuten[2])	75 ° C	15			Rein.
10 Minuten[2])	75 ° C	0			Rein.
Unbehand.[2])		71			Bakterien und *Mucor*[3]).

Aus Tabelle 1 ist zu ersehen, daß, wenn unbehandelte Zuckerrübenknäuel auf Agar gelegt wurden, nur Bakterien und *Mucor*

[1]) Michigan 1918 Zuckerrübenknäuel.

[2]) Colorado 1921 Zuckerrübenknäuel.

[3]) Die Bakterien hatten Pilzgewächse, mit Ausnahme des *Mucor*, erstickt.

wuchsen. Das war der Fall wegen der zahllosen Bakterien, die der Knäueloberfläche anhafteten und alle Pilzgewächse mit Ausnahme von *Mucor* verdrängten. Das Formaldehydgas war gegen Bakterien mehr wirksam als gegen Pilzkeime. Infolgedessen schienen die Zuckerrübenknäuel, welche mit Agar auf die Reinheit der Kelche geprüft wurden, nach kurzer Behandlung mehr Pilze zu beherbergen als die unbehandelten. Die Pilze zeigten verschiedene Grade von Widerstandsfähigkeit, wenn sie dem Gas ausgesetzt wurden. *Phoma Betae* wurde empfindlicher gefunden als *Alternaria*, *Melanospora* und *Fusarium*.

Die Dauer des Vorhandenseins von Formaldehyd in den behandelten Zuckerrübenknäueln

Die Knäuel, die auf das Vorhandensein von Formaldehyd untersucht wurden, waren Samenproben entnommen, die nach der Behandlung im Laboratorium für Keimungsprüfungen aufbewahrt wurden. Die chemische Untersuchung der verschiedenen Samenproben zeigte, daß dieselben noch vier Jahre nach der Behandlung etwas Formaldehyd enthielten[1]).

Mit jeder Probe von behandelten Knäueln wurde eine unbehandelte derselben Sorte geprüft. In den unbehandelten Knäueln wurde auch nicht eine Spur von Formaldehyd gefunden.

Es wurden keine quantitativen Analysen des Formaldehyds gemacht, jedoch wurde bemerkt, daß die Knäuel, die im Jahre 1919 30 Minuten lang behandelt waren, eine schnellere Formaldehyd-Reaktion ergaben als diejenigen, die im Jahre 1923 für zehn Minuten lang behandelt wurden. Diese Proben von behandelten Knäueln, an denen Formaldehyd gefunden wurde, blieben während des Aufbewahrens nicht keimfrei. Pilze und Bakterien wurden auf den Samenknäueln gefunden, da Milben und Mäuse während der Aufbewahrungszeit zu den Samensäcken Eingang gefunden hatten.

Einfluß der Desinfektion auf den Samen

Genaue Beobachtung der behandelten Knäuel im Laboratorium zeigte, daß diese Methode das Keimen der Samen nicht stimulierte, wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist. Wenn die Samen in Petrischalen

---

[1]) Zwei der offiziellen Methoden für die Analyse der Formaldehydflüssigkeit der „association of agricultural chemists“ wurden gebraucht, um das Vorhandensein von Formaldehyd auf den Zuckerrübenknäueln zu konstatieren. Die Methoden waren Nr. 18 und Vr. 23, Abteilung 9 in „Methods of analysis A. Q. A. C. revidiert bis auf November 1919, Washington, D. C.

gesät wurden, bemerkte man nach dem Erscheinen der Würzelchen, daß das darauf folgende Wachstum der keimenden Samen, die von den desinfizierten Knäueln entsprangen, schneller war als die Entwickelung der Pflanzen, die aus den unbehandelten Knäueln hervorkamen. Es waren weder Pilze noch Bakterien in den Schalen der behandelten Fruchtknäuel.

Feldversuche

Der Einfluß des Aufbewahrens auf die Keimkraft der behandelten Fruchtknäuel im Felde

Die Keimkraft der Samen der behandelten Knäuel wurde nach Ablauf der Aufbewahrungszeit jährlich auf dem Felde der „Government Experiment Station" in Arlington, im Staate Virginia, festgestellt. Sowohl das behandelte wie das unbehandelte Saatgut war in Säcken im Laboratorium in Washington aufbewahrt und während dieser Zeit mehrere Male geräuchert worden. Tabelle 2 gibt das Resultat der Feldversuche im Jahre 1923.

Tabelle 2. Feldversuche in Arlington, Virginia, 1923.

Saatgut	Jahrgang der Behandlung	Behandlung	Zahl der Rübenknäuel gesät den 14. Mai	Zahl der Pflanzen am 9. Juli	Gewicht und Zustand der Wurzeln am 3. November
Michigan 1917	—	Unbehandelt	156	69	Durchschnittsgewicht $1^1/_2$ Pfund. Gut.
Michigan 1917	1919	Formaldehyd und Dampf 30 Minuten	156	79	Durchschnittsgewicht $1^1/_2$ Pfund. Gut.
Michigan 1918	—	Unbehandelt	156	77	Durchschnittsgewicht $1^3/_4$ Pfund. Gut.
Michigan 1918	1920	Wasser, Dampf 60° C 20 Minuten	156	81	Durchschnittsgewicht $1^3/_4$ Pfund. Gut.
Michigan 1918	1920	Formaldehyd und Dampf 20 Minuten	156	94	Durchschnittsgewicht $1^3/_4$ Pfund. Gut.
Michigan 1920	—	Unbehandelt	156	116	Durchschnittsgewicht $1^3/_4$ Pfund. Gut.
Michigan 1920	1922	Formaldehyd und Dampf 20 Minuten	156	115	Durchschnittsgewicht $1^3/_4$ Pfund. Gut.

Bei diesen Versuchen wurden die Knäuel gezählt, und im Abstand von acht Zoll einzeln gepflanzt. Es keimten mehr Samen

als das Verzeichnis angibt; jedoch verursachten heftige Regenfälle während der Vegetationsperiode eine Inkrustierung des Bodens, und als darauf das Feld bearbeitet wurde, wurden natürlich einige der Keimpflanzen zerstört. Es waren keine verfaulten Zuckerrüben in den Reihen, aber im September litten die Pflanzen unter *Cercospora beticola.*

Feldversuche in Colorado

Feldversuche mit dieser Methode der Desinfektion wurden im Jahre 1920 in Rocky Ford, im Staate Colorado begonnen[1]).

Im Jahre 1920 wurden 5080 Kilogramm (5 tons) Zuckerrübenknäuel desinfiziert. Die Proben wurden auf vier der Gesellschaft gehörigen Gütern ausgesät. Nach der Ernte war der Bericht der Zuckerrübengesellschaft über den Ertrag wie folgt:

Gesamtdurchschschnittsversuche der vier Güter, Colorado 1920.

Behandlung	Acker Anzahl	Ertrag	Zucker %	Reinheit	Pfund Zucker per Acker	
					Großgewicht	Nettogewicht
Formaldehyd und Dampf 20 Minuten (60° C) . .	200,39	11,90	14,18	81,6	3522	2873
Unbehandelt	312,70	11,11	14,5	80,3	3222	2587
Zunahme des Zuckers per Acker.	—	—	—	—	300	286

Im Jahre 1921 behandelte und pflanzte die Gesellschaft 5080 Kilogramm Zuckerrübensamen. Es wurden wesentlich günstigere Ergebnisse von den behandelten gegenüber den unbehandelten Samen erzielt. Eine Überschwemmung am 4. Juni zerstörte die Felder.

Im Jahre 1922 behandelte die Gesellschaft wieder Zuckerrübensamen und pflanzte sie auf fünf ihrer Güter. Die folgenden Erträge wurden erzielt:

[1]) Die Leitung der Feldversuche wurde zuerst von J. G. Lill (Sugar Plant Investigation, Bureau of Plant Industry, Department of Agriculture) unter Mitwirkung des Superintendenten A. W. Skuderna der Landwirtschaftlichen Forschungen der „American Beet Sugar Co." unternommen. Die Gesellschaft lieferte Samen und Ausrüstung und erprobte die neue Methode in großem Maßstabe.

Gesamtdurchschnittsertrag der fünf Güter, Colorado 1922.

Behandlung	Ackerzahl	Zucker %	Zucker per Acker	
			Großgewicht Tonnen	Nettogewicht Pfund
Formaldehyd und Dampf 20 Minuten (60° C) . .	135,72	14,39	11,92	3429,7
Unbehandelt	158,49	14,52	10,34	3004,7
Zugunsten der behandelten Samen	—	0,13	1,575	425,0

Im Jahre 1923 baute die Gesellschaft eine einzige Desinfektionsmaschine und behandelte den Zuckerrübensamen für den Handel. Die Einzelheiten dieses Verfahrens sind noch nicht mitgeteilt worden.

Zusammenfassung

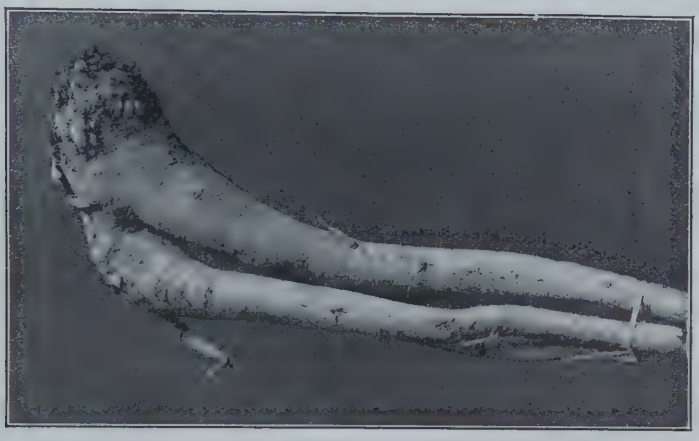
1. Seit vier Jahren wurden in Washington Versuche über die Desinfektion der Zuckerrübenknäuel ausgeführt.
2. Bei der Behandlung werden die äußeren Gewebe der Knäuel mit Formaldehyd imprägniert.
3. Das Verfahren besteht darin, daß man die trockenen Knäuel einer Mischung von Formaldehydgas und Dampf bei einer Temperatur von 60° C aussetzt. Die Behandlung dauert 20 Minuten.
4. Die behandelten Knäuel können ohne Schaden schon eine halbe Stunde nach dem Verfahren in Säcke verpackt werden.
5. Die Keimkraft der Samen der behandelten Knäuel wird durch die Desinfektion nicht beeinträchtigt.
6. Noch vier Jahre nach der Behandlung wurden Spuren von Formaldehyd auf den desinfizierten Knäueln gefunden.
7. Feldversuche in Arlington, Virginia, zeigten, daß sich die behandelten Knäuel auch nach vier Jahren unbeschädigt erwiesen. Die Behandlung verursachte keine Verringerung der Keimkraft.
8. Ausgedehnte Feldversuche in Colorado zeigten, daß die Behandlung den Zuckerertrag pro Hektar erhöht.

Kleine Mitteilungen

Der Anbau von Medizinalrhabarber in Deutschland. Die ungeheure Wichtigkeit der Kultur des echten, offizinellen Rhabarbers wurde erst so recht während des Krieges erkannt. Vorher wurde da und dort ein kleiner Versuch gemacht, besonders in Österreich (Fürst Schwarzenberg) Anpflanzungen angelegt, jedoch erzeugten diese die wertvolle Ware *„Radix Rhei austriaca"*. In Deutschland wurden nur in den botanischen Gärten wenige Nachzuchten der Samen des russ. Obersten von Przewalski und Tschirchs festgehalten, obwohl bereits im Jahre 1876 die Ill. Gartenzeitung auf die Kultur hinwies. Ein glücklicher Zufall ließ uns im Jahre 1916 echten Samen aus China zukommen, und zwar, wie es sich in der Folgezeit herausstellte, *Rh. palmatum tanguticum*, welcher die Exportware *„Shensi"* liefert. War der Erwerb des Samens von besonderer Bedeutung, so ist es die Weiterkultur in dem humosen Alluvialboden des hiesigen Flußtales nicht minder. Schon die ersten Analysen (Dr. Huetlin) von 2jährigen Wurzeln im Jahre 1918 zeigten, daß wir es mit einer vollwertigen, den chinesischen Importen ebenbürtigen Art zu tun hatten. Im Laufe der letzten sechs Jahre ergaben zahlreiche Untersuchungen, daß unsere *Rhizoma Rhei „Shensi* Nachbau" die Einfuhr vollständig unnötig machen wird, wenn erst größere Anpflanzungen in Deutschland bestehen. Außer der beobachteten Weiterkultur haben wir größere Nutzpflanzungen angelegt und seither viele hundert Kilo fertige Ware an den deutschen Drogenhandel abgegeben. Wir sind also sehr wohl in der Lage, über die Rentabilität ausschlaggebend zu urteilen. Ebenso über die erprobten Kultur- und Erntebedingungen.

Im Berichte über seine Reise in der Mongolei, der Provinz Kansu usw. erwähnt Oberst Przewalski ausdrücklich, daß die dort wildwachsende Pflanze in nordseitigen Tälern und Schluchten mit „schwarzer Erde" und Feuchtigkeit ihre volle Entwicklung finden. Diesem Fingerzeige kamen wir nach, indem größere Rodungen eines Erlenbruches und gleichmäßiges Rigolen die Unterlage der Pflanzung bildeten. Der Boden besteht in der Oberschicht aus 15—25 cm Humus, dann folgt gemischter Sand und teilweise Kies. Gut gemengt wäre eine kleine

Beigabe von Lehm erwünscht. Düngung wurde im ersten Jahre nicht gegeben, da die jungen Pflanzen aus dem Vorhandenen zehren konnten. Es ist eine hochwertvolle Erfahrung unserer Pflanzungsversuche, daß man medizinischen Rhabarber nur in ganz jungen Pflanzen setzen soll.



Als Sämling verpflanzt!

Diese ergeben eine gleichmäßige glatte Wurzel, während ältere verpflanzt naturgemäß einen vielfach zerteilten Wurzelstock bilden, welcher sehr viel Abfall verursacht. Junge Pflanzen erreichen im zweiten Jahre schon einen oberen Wurzelumfang von ca. 25 cm.

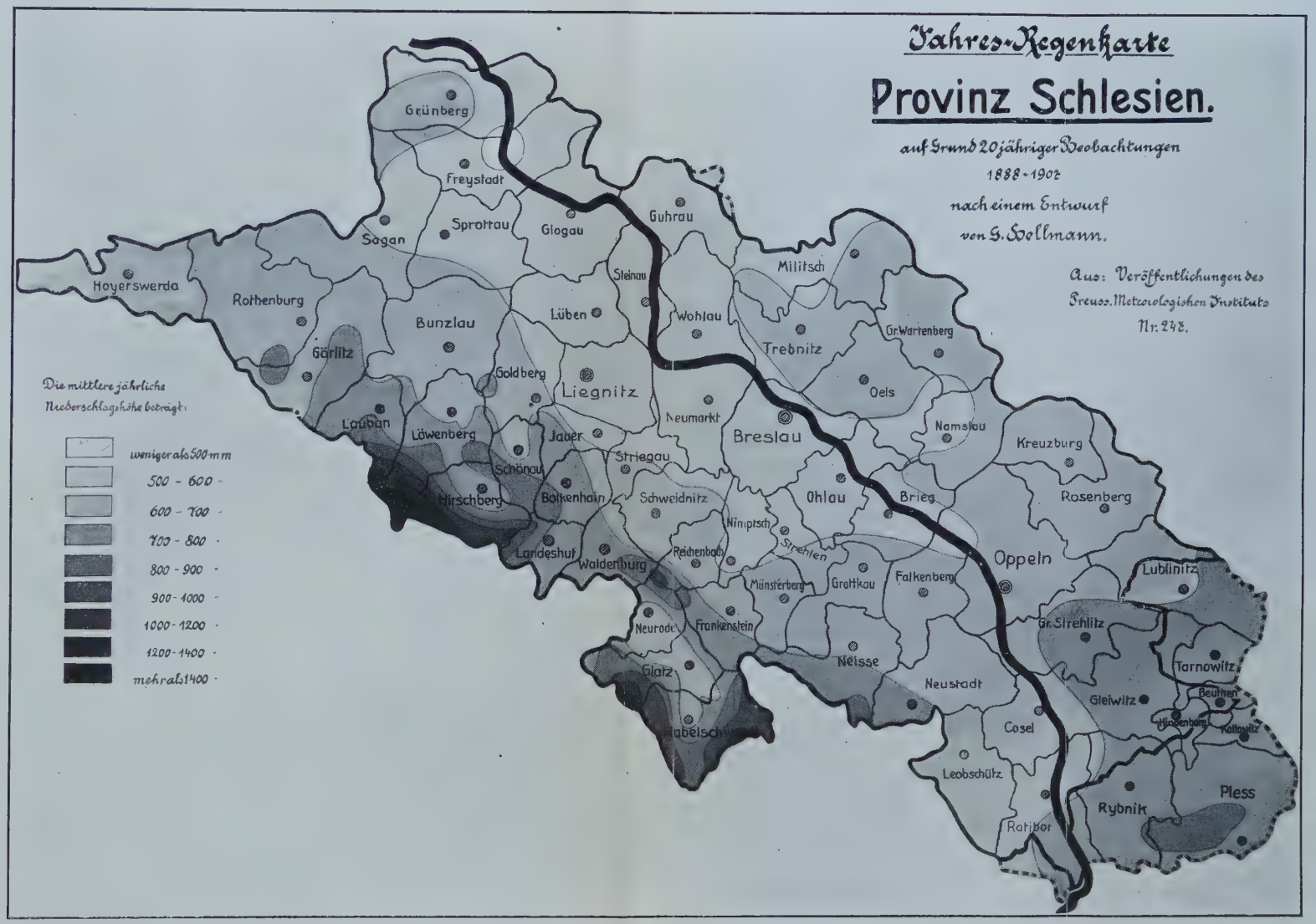
$1^1/_2$jährig verpflanzt!

Im zweiten Jahre erfolgten bei uns verschiedene Düngungsversuche: Stallmist von Rindern und Schafen, Kompost verschiedener Art, schwefelsaur. Ammoniak, Kalkstickstoff. Wie alle Rhabarberarten ist

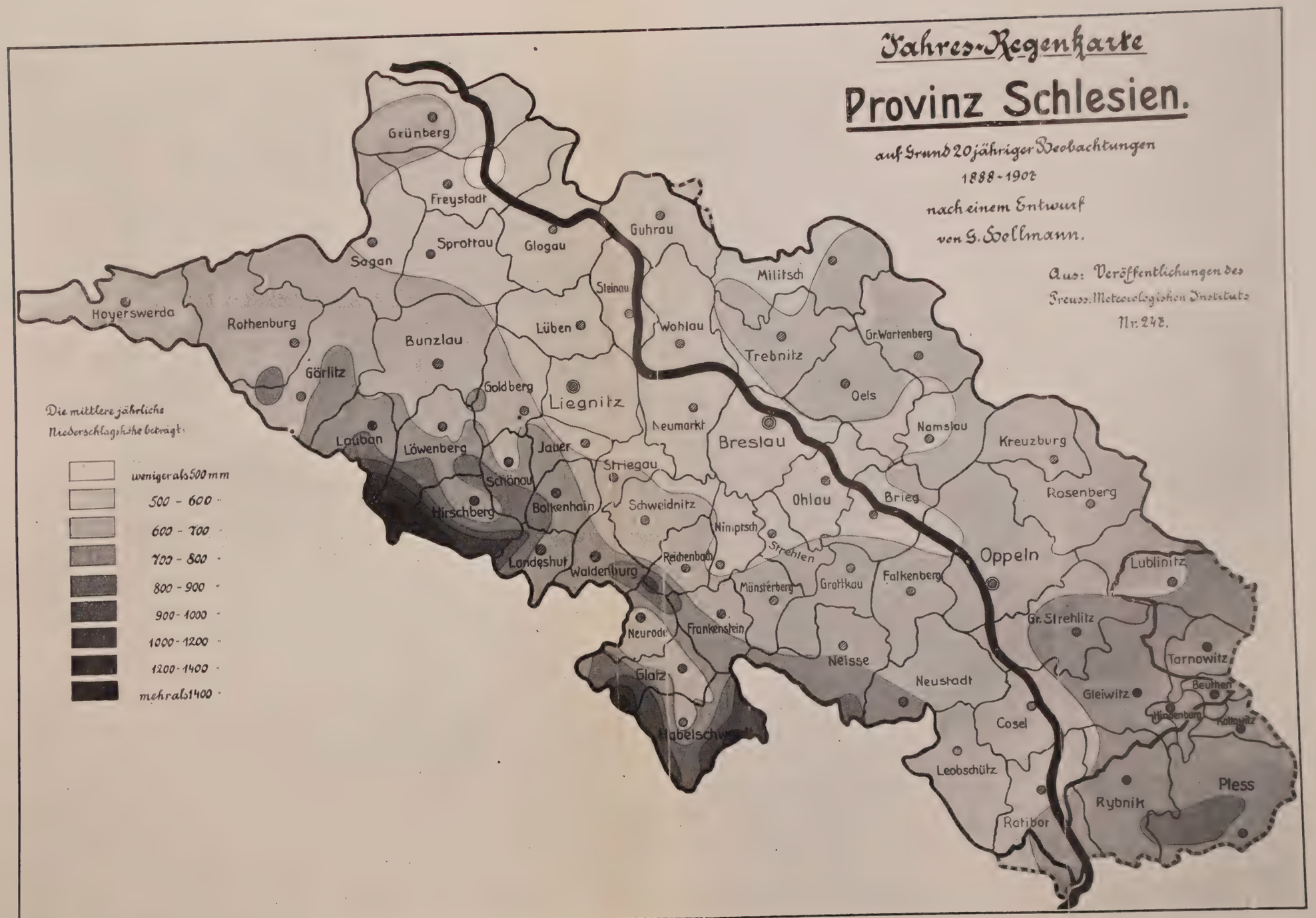
auch der mediz. ein guter Verwerter von jeder Düngersorte, doch erzielten wir die besten Resultate mit Kalkstickstoff. Bei dem offizinellen Rhabarber handelt es sich eben nicht nur um die Förderung des Wachstums, sondern vor allem um den Gehalt an wertvollen Bestandteilen. Wir ließen kleine Gaben (ein Eßlöffel) gleichmäßig um die Pflanze streuen, und zwar je im April, Mai und Juni. Die ganze Arbeit beschränkt sich außerdem auf das Reinhalten von größerem Unkraut, mit kleinerem wird er vom zweiten Jahre ab selber fertig. Die richtige Pflanzweite fanden wir mit 60 cm in der Reihe und mindestens 80 cm Reihenweite. Letzteres aus dem Grunde, um Pferdehacke und Häufelpflüge verwenden zu können. Bei sehr strengen Winterlagen ist das Überdecken der Pflanzenköpfe von Vorteil, weil hochstehende auswintern können und der Verlust der Gipfelknospe eine Menge Seitentriebe erzeugt, welche den Wert mindern und die Ernte erschweren. Je glatter die Wurzel, je leichter auch die Reinigung. Die Ernte erfolge unbedingt im Herbste. Die alte Erfahrung im Heimatlande nennt September-Oktober (Przewalski). Diese Monate sind auch für uns die besten. Prof. Dr. Ross gibt in einer Broschüre über Rhabarberanbau 1921 allerdings auch das Frühjahr als Erntezeit an. Wir möchten aber auf Grund unserer Erfahrung entschieden davon abraten. Wie jedem Gartenliebhaber schon bekannt ist, treiben alle Rhabarber sehr frühzeitig. Kaum, daß der Schnee entfernt ist, sogar bei noch stark gefrorener Oberfläche, welche die Grabung der spröden Wurzel erschwert, erscheint schon die rötliche Gipfelknospe. Es ist aber zweifelsfrei festgestellt, daß in diesem Stadium bereits eine starke Lockerung der Gewebe eingetreten ist, welche unbedingt eine schwammige und deshalb minderwertige Ware ergibt. Darum muß an der Ernte im Herbste festgehalten werden, denn nur in diesem Falle erhält man, bei Verwendung richtiger Pflanzen, eine den Importen gleichwertiges Produkt.

Die bereits erwähnten zahlreichen Analysen, welche wir ausführen ließen, ergaben seit 1919 einen gleichhohen und auch höheren Gehalt an der ausschlaggebenden Antrachinonsäure (3 bis 4,25 % gegen 3 % der Handelsware). Der Aschengehalt des getrockneten Wurzelpulvers soll nach dem deutschen Arzneibuch nicht mehr als 12 % betragen, während unsere Wurzel nur 5,5 % erreicht. Herr Apothekendirektor L. Kroeber in München, welcher sich seit Jahren mit Untersuchungen des Rhabarbers befaßt und dem eine vorzügliche Untersuchungsmethode zu verdanken ist, erklärt, mit Rücksicht auf unser Produkt, „daß das englische Handelsmonopol in Rhabarber in wenigen Jahren der Geschichte angehören wird“. Von allen Untersuchungsstellen wird das gleichartige mikroskopische Aussehen, die schöne rotgelbe Farbe, der mildaromatische Geschmack unseres Rhabarbers gerühmt, welcher ihn den Importen ebenbürtig mache. Eine Überproduktion ist wohl ausgeschlossen, da Deutschland über 150000 Kilo einführt (Privatdozent Dr. Th. Sabalitschka, Steglitz-Berlin) und gute Qualität auch von den Nachbarländern gekauft würde. Wenn es uns vorerst nur gelingt, die großen Summen der Einfuhr zu ersparen, welche in der Hauptsache den Engländer bereichern, so ist schon eine volkswirtschaftliche Tat geschehen. Wir geben Ende Mai junge Pflanzen ab, soweit der Vorrat reicht. (Siehe Anzeige im Anzeigenteil.)

Versuchsstation für techn. und offizin. Pflanzenbau G. m. b. H. Happing bei Rosenheim (Oberbayern).



Oberstein: Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage — Vorarbeiten zu einer Planwirtschaft für die Provinzen Ober- und Niederschlesien. (Nach einem Vortrags-Wandbild des Herrn Dipl. agr. W. Bäcker-Bonn a. Rh.)



Oberstein: Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage — Vorarbeiten zu einer Planwirtschaft für die Provinzen Ober- und Niederschlesien. (Nach einem Vortrags-Wandbild des Herrn Dipl. agr. W. Bäcker-Bonn a. Rh.)

Die Schlesische Saatzucht (Teil I) auf der wissenschaftlic

Oberstein: Der Sortenbau auf pflanzengeographischer Grun

I

Kartoffel- und Getreidesortimer Schlesien,

Oberstein: Der Sortenbauzen Ober- und

Der Anbau der Ölbohne (Soja hispida) in unserem eigenen Lande und deren Bedeutung für unsere Volkswirtschaft und für die Volksgesundheit[1])

Von

Dr. **B. Heinze**, Halle a. d. Saale,

Vorsteher der Bakt. Abteilung der Agrik.-chem. Versuchsstation Halle.

In den überaus schweren Zeiten, die wieder einmal über unser deutsches Land hereingebrochen sind, müssen überall neue Hilfsquellen für eine ausreichende und gesunde Ernährung der Bevölkerung und der Nutztiere erschlossen werden und auch alle schon vorhandenen Quellen besser, als bisher auszunutzen gesucht werden. Eine solche wertvolle Hilfsquelle ist die chinesische Ölbohne oder Sojabohne[2]), jene wichtige Hülsenfrucht und uralte Nutzpflanze der genügsamen Bevölkerung Ostasiens. Sie wird zweifellos mit der Zeit auch bei uns in Deutschland eine vorzügliche Nutzpflanze abgeben. Übrigens sind mit ihr bei uns nun fast 50 Jahre lang Anbauversuche im kleinen gemacht worden: Naturgemäß mit wechselndem Erfolge. Ein Rückblick und Ausblick ist daher jedenfalls in verschiedener Hinsicht sehr lehrreich und wertvoll.

Die große Ernährungsnot unseres Volkes zwingt uns, immer wieder auf diese Arbeiten und aussichtsreichen Versuche hinzu-

---

[1]) Nach einem Vortrage des Verfassers während der Leipziger Naturforscher- und Ärzteversammlung 1922, der 100-Jahrestagung (am 21. Sept. in der Abteilung für Agrikulturchemie u. landw. Versuchswesen): Vergleiche hierzu auch unsere früheren Mitteilungen in dieser Zeitschrift 1915 und unsere sonstigen Veröffentlichungen in den landwirtschaftlichen Jahrbüchern 1910—1920 und anderen Zeitschriften, namentlich auch in der „Landwirtschaftlichen Wochenschrift" für die Provinz Sachsen und Anhalt 1918—1921 sowie in der Zeitschrift für Heil- und Gewürzpflanzen 1918, Heft 4 und 6 die Mitteilungen „Über die Ölbohne, ihren Anbau, ihre vielseitige Verwertung und ihre besondere Bedeutung als Heil- und Gewürzpflanze". (Verlag J. F. Lehmann in München.)

[2]) In der Pflanzenkunde wird sie meist *Soja hispida* oder *Phaseolus hispidus*, die rauhhaarige Bohne, genannt.

weisen. Sie würden unsere Not zweifellos schon jetzt erheblich lindern helfen, wenn nicht diese Dinge fast überall jahrzehntelang sehr stark vernachlässigt worden wären. Wo aber die Versuche über den Anbau und die Verwertung der Ölbohne in jüngster Zeit etwas gefördert wurden, da waren die zur Verfügung gestellten besonderen Mittel — bei der weiteren ungeheuer starken Geldentwertung — so geringfügig, daß mit ihnen (zumal praktisch) selbstverständlich noch nicht viel geleistet werden konnte.

Schon nach den zahlreichen älteren Versuchen, die vor etwa 50 Jahren besonders von Haberlandt und Wein bei uns in Deutschland und in Altösterreich angestellt wurden, ist die Anbaumöglichkeit dieser wertvollen Frucht selbst in unseren nördlicheren Gegenden vorhanden. Und nach den Erfahrungen der letzten 10 bis 20 Jahre, die von uns und vielen anderen Versuchsanstellern [wie z. B. von Gustav Winkler in Mainkur-Fechenheim, von Garteninspektor Schelle in Tübingen, Dr. Schulze und Dr. Hintze in Zerbst, Hofgärtner Herre in Wörlitz-Dessau, Rittergutsbesitzer Schurig in Stedten (jetzt in Zeestow bei Potsdam), von Forstmeister Vill in Sondernheim a. Rhein, Ober-Reg.-Rat Prof. Dr. Hiltner in München, Prof. Dr. Körnicke in Bonn-Poppelsdorf, von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Stutzer zu Godesberg a. Rhein, von Prof. Dr. Fruwirth in Wien-Amstetten und besonders auch von M. Fürstenberg in Frohnleiten in der Steiermark] gesammelt wurden, kann der Anbau der neuen Bohne nunmehr sogar als gesichert gelten. Selbstverständlich wird man gerade bei der Ölbohne später auch züchterisch noch viel erreichen können. Jedenfalls sollte man hierbei nicht vergessen, daß auch die längst bei uns heimisch gewordene Lupine erst jetzt züchterisch bearbeitet wird! In neuerer Zeit haben auch zahlreiche andere Versuchsansteller nicht nur in Süddeutschland und Mitteldeutschland, sondern auch im nördlichen Deutschland recht günstige Ergebnisse mit dem versuchsweisen Anbau der Ölbohne erzielt. Wo aber mangelhafte Erfolge oder gar völlige Mißerfolge eintraten, da dürften meist Anbaufehler oder eine sehr stiefmütterliche Behandlung der neuen Frucht vorliegen. Man vergleiche hierzu auch unsere früheren Veröffentlichungen und besonders auch den wichtigen Aufsatz von Rolfes, dem Direktor der landw. Schule in Dömitz in Mecklenburg, über den vermehrten Anbau von Hülsenfrüchten unter Berücksichtigung der Erfolge und Mißerfolge im Ölbohnenbau in der Illustr. landw. Zeitung, Berlin, Jg. 1922, Nr. 73/74. Leider wurden die schon

anfangs[1]) vielfach recht erfolgreichen Versuche nach dem Tode von Haberlandt und Wein nicht planmäßig fortgesetzt, und bald hörte man überhaupt nichts mehr von solchen Versuchen. Wie schon kurz angedeutet wurde, blieben alle einschlägigen Arbeiten überall im Volke völlig unbeachtet, wie es so oft bei wichtigen Arbeiten geschieht; ebensowenig wurden sie von den staatlichen, städtischen und landwirtschaftlichen Behörden und Körperschaften in ihrer großen Bedeutung erkannt; aber auch von den botanischen und landwirtschaftlichen Versuchsanstalten wurden diese Versuche lange Zeit sehr stark vernachlässigt. Sie werden leider fast überall auch heute noch nicht genügend gewürdigt, anderenfalls hätte sich der Anbau dieser eiweißreichsten und fettreichsten Hülsenfrucht schon längst erheblich ausdehnen müssen. Die Verwertbarkeit der neuen Frucht ist äußerst vielseitig. Schwerlich dürfte jemals eine andere Frucht für die Gärtnerei und Landwirtschaft, für unsere ganze Volkswirtschaft und vor allem auch für die Gesundung und Gesunderhaltung unseres Volkes mehr Wert haben, wie die neue Bohne bei ihrer mannigfachen Verwendungsmöglichkeit, namentlich in Verbindung mit anderen Früchten und Nahrungsmitteln, ganz abgesehen von ihrer Verwendung als Futtermittel.

Es muß als schwere Unterlassungssünde aller Kreise, die es angeht, bezeichnet werden, daß der Anbau einer so wertvollen Frucht nicht rechtzeitig auf eine breitere Grundlage zu stellen gesucht wurde. Möge man Versäumtes endlich nachholen und den Anbau der Ölbohne überall — sowohl seitens der Erzeuger, als auch seitens der Verbraucher — so fördern, wie diese Frucht es verdient. Wahrscheinlich wird uns aber erst die steigende Not zum verstärkten Anbau und zur umfangreicheren Verwertung zwingen.

Die Ölbohne ist auch sehr reich an Nährsalzen; sie ist obendrein die kalkreichste Hülsenfrucht und weiterhin die lezithinreichste Frucht, die wir unter den Nutzpflanzen kennen. Auch als Pflanze zeigt sie vor anderen Früchten große Vorzüge: Vor allem ist sie sehr widerstandsfähig gegen Frost, Nässe und Trockenheit. Sie hält im Frühjahr Fröste von 8 bis 10 Grad Celsius und

[1]) Trotzdem man damals manche unserer jetzigen Hilfsmittel für einen erfolgreichen Anbau, besonders auch die Impfung und ihre richtige Anwendung, noch nicht kannte. Auch die Stickstoffbindung der Leguminosen war noch nicht klargelegt. Dies geschah erst 1886 durch die denkwürdigen Arbeiten von Hellriegel und Wilfarth in der anhaltischen Landesversuchsstation Bernburg.

auch lange Dürre gut aus; ferner ist die Anbaumöglichkeit auf den verschiedenartigsten leichten und schwereren Böden vorhanden, vor allem auch auf sehr armen Sandböden. Sie zeigt im Gegensatz zu manchen anderen Früchten, wie Erbsen, Rotklee, Lupinen usw. eine gute Verträglichkeit mit sich selbst und weist vorläufig auch nur einen geringen Befall durch niedere pflanzliche und tierische Schädlinge auf. Im Gegensatz zu Lupinen enthält sie keine Bitterstoffe; auch ist sie besonders gegen Schimmel besser geschützt, als die Lupine. Die Ölbohne kann auch als gute Grünfutterpflanze — namentlich in Verbindung mit Grünmais — und gleichzeitig als Gründüngungspflanze zu nutzen gesucht werden. Sie gibt auch als Körnerfrucht eine vorzügliche Schattengare. Im Gegensatz zu Erbsen und Lupinen springt sie fast gar nicht auf und hat auch keine Alkaloide. Wegen ihres hohen Fettgehaltes reift die Ölbohne vorzüglich nach. Auch ist das noch grüne Korn (bezw. die Hülse) durch den hohen Fettgehalt gegen zeitige Herbstfröste gut geschützt. So kann man selbst von sehr späten Sorten, insbesondere auch von hohen, massenwüchsigen Grünfutterbohnen unschwer Samen zum Weiterbau gewinnen, wenigstens soviel, als man zum Futterbau in der eigenen Wirtschaft braucht. Das Korn der Ölbohne hat wesentlich weniger Rohfaser, als andere Hülsenfrüchte; sie ist auch keineswegs so schwer verdaulich, wie andere Hülsenfrüchte. Als Kraftnährmittel muß man die Ölbohne sehr stark strecken: Für unsere Ernährung am besten mit zwei bis drei Teilen Kartoffeln, Reis oder anderen Früchten und Gemüsen. Wie überall, so ist auch hier gutes Kauen wichtig, das man leider vielfach verlernt hat.

Für den praktischen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betrieb genügend frühe Sorten, die je nach Sorte und Gunst der Jahre um Mitte August bis Mitte September reifen, sind vorhanden[1]): auch wird uns die Züchtung bald weitere brauchbare Sorten zur Verfügung stellen können. Bei reichlicher und richtiger Düngung, rechtzeitiger Bestellung (März, April), erfolgreicher Impfung[2]), bei

[1]) Es sind das u. a. die von uns als „Hallische frühe Braune", „Hallische frühe Schwarze" und „Hallische mittelfrühe Gelbe" bezeichneten Sorten. Die letztgenannten Sorten sind hochstengelig; die erste ist eine kurzstengelige Sorte.

[2]) Für den Impferfolg (für eine reichliche Knöllchenbildung usw.) ist u. a. namentlich auch ein wiederholter Anbau auf der gleichen Stelle wichtig. Die Knöllchenbildung kann dadurch auch ohne Impfung erreicht und geradezu erzwungen werden. Im übrigen spielt (ähnlich wie nach W. Krüger bei der Lupine und Serradella) auch für die Ölbohne und deren Knöllchenbildung der Ginster eine besondere Rolle.

Verwendung von gut akklimatisiertem Samen, bei richtiger Standweite[1]), rechtzeitiger Unkrautbekämpfung und sonstiger guter Pflege, sind auch die Erträge befriedigend, bisweilen sogar schon recht gut. Wichtig sind u. a. vor allem auch Stickstoffdüngungen in mäßiger Stärke (sowohl mit Kunstdünger, wie auch mit Stallmist oder Gründünger) und zwar nach der bisherigen landläufigen Ansicht nicht nur vorwiegend für die erste Anfangsentwickelung der Ölbohne als Leguminose, sondern auch für eine bessere Wirkung der knöllchenbildenden Organismen bezw. für deren Wiederauffrischung, für die rechtzeitige Erneuerung ihrer oft sehr stark abgeschwächten oder scheinbar ganz verloren gegangenen Wirksamkeit. Die Ölbohnen geben schon jetzt 8 bis 10 Ztr. Körner auf einen Morgen Land und werden bei verbesserter Züchtung später auch noch mehr geben. Der Strohertrag ist je nach Sorte 10 bis 25 Ztr., bisweilen auch noch wesentlich höher. In seinem Futterwerte kann das Stroh als mittelgutes Wiesenheu bewertet werden. Im übrigen haben wir in der Ölbohne (deren Kornerträge gegenüber den Erbsen allerdings in den meisten Jahren noch erheblich zu wünschen übrig lassen) eine Frucht, die fast dreimal so wertvoll ist, als Erbsen und gewöhnliche Gartenbohnen, denn wir haben jetzt Ölbohnensorten mit 40 bis 48 % Eiweiß und 18 bis 25 % Fett in der Trockenmasse. Buschbohnen und Erbsen haben nur sehr wenig Fett (1 bis $1^1/_2$ %) und kaum die Hälfte Eiweiß. So kann man beim Anbau von Ölbohnen auf einem Morgen Land neben Kohlehydraten unschwer zwei Ztr. Fett und vier Ztr. Eiweiß erzeugen. Wir haben damit in der Ölbohne obendrein eine Quelle, aus der wir viel billigeres Eiweiß und Fett zu gewinnen vermögen, als mit der Fleischtierhaltung und Tiermast. Wir würden also mit dieser Frucht unter erheblicher Einschränkung der Fleischerzeugung und des Fleischverbrauchs jedenfalls sehr vorteilhaft wirtschaften können. Die große Volksmasse wird freilich alte Gewohnheiten nur schwer aufgeben und den bisherigen großen Fleischverbrauch schwerlich bald einschränken. Manche aus der Ölbohne gewonnenen Nährmittel und Speisen dürften aber selbst stark verwöhnten Gaumen zusagen. Auch eine wertvolle billige Pflanzenmilch (s. später) kann man aus ihr gewinnen. Übrigens wird das pflanzliche Eiweiß bei richtiger Zubereitung keineswegs schlechter

[1]) Zu dichter Stand muß sorgfältig vermieden werden: Namentlich in botanischen und landw. Institutsgärten ist der Stand meist viel zu eng und der Ertrag infolgedessen schlecht.

verdaut und ausgenutzt, als tierisches Eiweiß. Ebenso wichtig, wie der Reis, wenn nicht noch wertvoller für die genügsame ostasiatische Bevölkerung ist die Ölbohne: das wird meist ganz übersehen. Bei uns sollte jedoch der Reis mehr und mehr von der Kartoffel vertreten werden, die obendrein gesünder ist (s. später).

Großen Schaden können beim Anbau von Ölbohnen Hasen, Kaninchen und Rehe anrichten, aber nur bei verhältnismäßig noch kleinen Flächen und bei kurzstengeligen Sorten (die meist fettärmer sind und sehr langsam und schlecht nachtreiben) und in wildreicheren[1]) Gegenden. Hochstengelige Sorten treiben meist schnell und gut wieder nach: Der Schaden ist später bei diesen meist nur noch wenig sichtbar. Die Ernte fällt natürlich bei stärkerem Wildfraß auch bei diesen Sorten stets geringer aus. In unserer Provinz Sachsen und auch anderenorts wurden 1922 schon Flächen von 6 bis 20 Morgen mit Ölbohnen bebaut. Im kommenden Jahre gedenken großindustrielle Werke zu wesentlich größeren Anbauflächen (von etwa 100 Morgen und mehr) überzugehen. Es ist das Verdienst von Herrn Dr. Warth, des einen Direktors der Tetralinwerke[2]) in Rodleben bei Roßlau (Elbe), die Bedeutung des Ölbohnenbaues für unsere Industrie und Volkswirtschaft in seiner großen Tragweite erkannt zu haben. Jedenfalls ist er als erster zu großen Versuchsflächen übergegangen. Damit hat bei uns im mittleren Deutschland der Anbau der Ölbohne in größerem Umfange begonnen. Es wäre wünschenswert, daß in Verbindung mit der Großindustrie auch der Landbund, wie auch andere landwirtschaftliche Körperschaften sich mit dem Ölbohnenanbau und ihrer Verwertung befaßten und daß alle die Besitzer, die schon etwas größere Versuche gemacht haben, diese nunmehr in weit größerem Umfange durchführten. Eine bessere Förderung der An-

[1]) In solchen nimmt man daher anfangs besser nur hochstengelige Sorten beim versuchsweisen Anbau. Auch sonst spielt die Sortenfrage eine wichtige Rolle.

[2]) Die Tetralinwerke Rodleben gehören zur Firma J. D. Riedel, A.-G., Berlin-Britz. In Rodleben wurden von uns 1921 und 1922 zunächst Sortenversuche eingeleitet. Besondere Düngungsversuche sollen in den nächsten Jahren folgen, da auch bei dieser Frucht eine reichliche und richtige Düngung für gute Ernten sehr wichtig ist. Die zweijährigen Vorversuche (1921 und 1922) haben recht gute Ergebnisse geliefert, und zwar obendrein auf einem sehr armen Sandboden und trotz der äußerst schlechten Witterung des Jahres 1922. Auf leichten humusarmen Sandböden sollte man die Ölbohne z. T. auch mit Gründüngungsunterlage oder Stallmist zu bauen suchen, um möglichst hohe Erträge zu erzielen. Auch kann man die neuen Humusdünger (aufgeschlossenen Torf) vorteilhaft zu verwenden suchen. Die Reife wird u. a. auch durch die Düngung stark beeinflußt.

bauversuche und Verwertungsversuche durch die staatlichen, städtischen und landwirtschaftlichen Behörden, wie auch durch andere industrielle Werke wäre jedenfalls sehr angebracht und sehr vorteilhaft zum Wohle des ganzen Volkes und des Staates.

Die Ölbohne ist übrigens nach unseren eigenen Beobachtungen die beste Stickstoffsammlerin unter den gewöhnlichen Hülsenfrüchten und Kleearten, und weist nach den volkswirtschaftlichen Untersuchungen von Strakosch zugleich die beste Arbeitsleistung unter allen Nutzpflanzen auf (vgl. dessen wichtige Schrift über das Problem der ungleichen Arbeitsleistung unserer Nutzpflanzen. 1907. Berlin, P. Parey). Auf diesen besonders wichtigen Punkt haben wir in unseren früheren Veröffentlichungen schon wiederholt kurz hingewiesen. Er wurde neuerdings auch von Rolfes in dem oben genannten Aufsatze „über den vermehrten Anbau von Hülsenfrüchten" betont und ausführlicher erörtert. Nach der von Rolfes wiedergegebenen Zahlenzusammenstellung über die physiologischen Nutzwerte der gewöhnlichen Nutzpflanzen leisten unter ihnen die Leguminosen verhältnismäßig die meiste Arbeit bei sonst gleichem Aufwand an Geld und an menschlicher und tierischer Arbeit zwecks Gewinnung von Nutzwerten in Gestalt von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und anderen Stoffen. Unter den Hülsenfrüchten bezw. Leguminosen und auch unter allen bekannten Nutzpflanzen steht jedoch die Ölbohne obenan. Schon aus diesem Grunde und von dem vielseitigen wirtschaftlichen Werte ganz abgesehen, sollte man sich also mit dem verstärkten versuchsweisen Anbau der Ölbohne mehr, als bisher befassen. Sie nützt die Bodennährstoffe und die zugeführten Dungstoffe sehr sparsam aus und kann ohne Schaden für die Erträge wiederholt auch auf dem gleichen Feldstücke angebaut werden. Sie bildet aber auch eine gute Vorfrucht für andere Früchte, namentlich auch wegen der erzeugten guten Schattengare. An Saatgut genügen 16 bis 20 Pfd. je Morgen Land, im Kleinen noch weniger. (Saattiefe am besten nur 2—4 cm.)

Der volkswirtschaftliche und gesundheitliche Wert der Ölbohne ist ein ungewöhnlich hoher. Sie ist jedenfalls eine äußerst wichtige Nutzpflanze. Die neue Bohne ist aber nicht nur ein gutes Nahrungsmittel, sondern auch ein gutes Heil- und Kräftigungsmittel in vielen Krankheitsfällen, und ein gutes Vorbeugungsmittel gegen manche Krankheiten, sowie ein guter Rohstoff für verschiedene gewerbliche Zwecke. Sie ist ferner als grüne Pflanze und reife Bohne ein gutes Kraftfuttermittel und kann auch als Grün-

düngungspflanze zu nutzen gesucht werden. Auch für die Gesundheitspflege der Tiere wird die Ölbohne mit der Zeit große Bedeutung gewinnen, namentlich auch wegen ihres hohen Gehalts an Kalk und Phosphorsäure in Gestalt von Lezithin (ca. 2 %). Die bei der Ölgewinnung (s. später) erzielten Preßkuchen bilden ein wertvolles, schon lange hochgeschätztes Futtermittel. Das Schrot der unverarbeiteten Bohnen ist ein sehr gutes Kraftfutter für Mastvieh und Milchvieh, ebenso bei der Aufzucht von Jungvieh bei richtiger Verwendung; im besonderen wird es auch zur Schweinemast empfohlen. Sehr wertvoll dürfte auch die Ölbohnenmilch zur Aufzucht von Jungvieh sein; zugleich würden erhebliche Mengen tierischer Milch für andere Zwecke frei werden. Bei der Fütterung des Milchviehes mit Ölbohnen erhält man übrigens schon nach älteren Versuchen nicht nur eine größere Menge Milch, sondern auch eine gehaltreichere (fettreichere) Milch, als bei der Verfütterung der sonst gebräuchlichen Kraftfutterstoffe. Die bei der Ölbohnenverwertung erhaltenen Preßkuchen (die meist als Futtermittel dienen) werden in Ostasien bisweilen auch als Düngemittel verwandt, vielfach aber werden sie dort auch gegessen.

In ihren wichtigsten Anbaugebieten in Ostasien (in China, Japan und Indien) wird die Ölbohne in sehr großem Umfange zur menschlichen Ernährung verwandt. Im besonderen werden dort unter Mitwirkung von geeigneten Schimmelpilzen und Bakterien aus den Körnern leicht verdauliche feste Würzen, Käsearten und gute Tunken, die sog. „Sojasoßen", bereitet. Die letzteren werden zu Speisen aller Art verwandt und in allen Schichten der Bevölkerung reichlich genossen. Ihre Gewinnung ist freilich ziemlich umständlich. Im übrigen dienen die Sojasoßen nicht nur als Nährmittel und Genußmittel, sondern auch zur besseren Verdauung und Ausnützung aller sonstigen Nahrungsmittel. In der Ölbohne ist u. a. auch ein vorzüglicher Stärkezersetzer bezw. Zuckerbildner (ein sog. diastatisches Enzym) vorhanden, was in verschiedener Hinsicht wichtig ist.

Auch bei uns wurden vor dem Kriege schon mancherlei Nahrungsmittel und Genußmittel aus eingeführten Ölbohnen erzeugt, wie z. B. feine Küchenmehle, Milch, wurstähnliche Brotaufstriche, billige geringe Schokoladen, geringe Kakaosorten, wohlschmeckender Kaffee, zusammen mit anderen Mehlen Kraftbrot und Kuchen, und feiner Zwieback. In einzelnen kleinen Gebieten von Altösterreich ist übrigens der Ölbohnenkaffee schon seit Jahrzehnten

eingebürgert und beliebt. Er ist auch gesundheitlich für uns sehr wichtig und besonders jetzt könnten obendrein viele, viele Millionen Mark, die allein für Kaffee ins Ausland gehen, unserer Volkswirtschaft erhalten bleiben. Am besten streckt man den Ölbohnenkaffee mit zwei bis drei Teilen gebranntem Getreide (mit Gerste oder Roggen). Dadurch gehen zugleich weniger Nährwerte bei der Verwendung der Ölbohne für Kaffeezwecke verloren.

Übrigens scheint man jetzt auch in Frankreich — nach einer vor etwa Jahresfrist erschienenen Schrift von Rouest über die Ölbohne und die aus ihr gewonnene Pflanzenmilch („Le Soja et son lait végétal") — mit größtem Eifer und überall mit mehr Verständnis, als bei uns in Deutschland, die vielseitige Verwertung der Ölbohne (und namentlich die Versuche zur Gewinnung von Feinkostwaren aller Art) wieder aufgenommen zu haben und weiter zu verfolgen. Die klimatischen Verhältnisse sind in Frankreich vielfach besser, als bei uns. Gleichwohl ist man dort mit dem Anbau der Ölbohne noch keineswegs so weit, wie in unserem Lande. Nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat der Anbau der Ölbohne schon einen bedeutenden Umfang angenommen. Auch werden von dort schon gute Speiseöle (s. später) ausgeführt. Diese sollen meist nach Oberitalien (Venedig) gehen. Im übrigen sind die nordamerikanischen Ölbohnensorten für unsere Verhältnisse zum Körnerfruchtbau nicht sofort brauchbar. Sie müssen zu diesem Zwecke ebenso wie andere Sorten erst akklimatisiert werden. Hochstengelige, massenwüchsige Sorten amerikanischen und anderen Ursprungs sind jedoch ohne weiteres zum Grünfutterbau gut verwendbar[1]).

Weiterhin wurden vor dem Kriege auch schon mancherlei Nährmittel für Zucker- und Nierenkranke, Blutarme und Nervenkranke, Magen- und Darmkranke hergestellt. Sehr wichtig wird die Ölbohne voraussichtlich auch für die Bekämpfung der Schwindsucht werden, nachdem man schon länger ihre vorteilhafte Verwendung in anderen Krankheitsfällen erkannt hat. In Ostasien spielen die mannigfachen Nährmittel und Genußmittel aus der Ölbohne im

[1]) Auch von solchen, bei uns noch nicht akklimatisierten fremden Sorten kann man in den meisten Fällen (durch Nachreife) unschwer Samen zum Weiterbau gewinnen. Voraussetzung ist dabei allerdings möglich zeitige Aussaat des fremden Samens. Auch ganz grüne Früchte (Hülsen) mit nicht völlig ausgebildeten (kleinen) Körnern liefern wegen ihres großen Fettgehalts brauchbaren Samen zum Weiterbau, selbst wenn man die Körner aus der Hülse herausnimmt und sie so nachreifen läßt.

Haushalte der Chinesen und Japaner in allen Volksschichten eine bedeutsame Rolle. Bei uns steckt die Verwertung der neuen Bohne noch in ihren ersten Anfängen. Wichtig werden auch die verschiedenen Milcherzeugnisse werden. Wie aus der tierischen Milch, so wird man auch aus der Ölbohnenmilch schmackhafte und gesunde, dem Kefir und Yogurth ähnliche Gärungserzeugnisse als gute diätetische Nährmittel gewinnen können. Reife Ölbohnen enthalten übrigens keine Stärke mehr, unreife nur sehr kleine Mengen.

Nach den langjährigen Erfahrungen von Sanitätsrat Dr. Neumann und anderen Ärzten sind aber die Ölbohnenkost bezw. die mannigfachen Nährmittel aus der neuen Hülsenfrucht besonders wichtig für jene zahlreichen Frauen in der Zeit der Mutterschaft und während der Stillzeit, bei denen die Milchbildung mangelhaft ist oder schon nach kurzer Zeit ganz aufhört. Bei reichlicher Ölbohnenkost konnten die betreffenden Mütter ihre Kinder meist monatelang ausreichend selbst stillen.

Damit gewinnt die Ölbohnenverwertung, zumal in Verbindung mit anderen Erneuerungsmaßnahmen, die mehr seine geistige Gesundung und Gesunderhaltung betreffen, eine besonders große Bedeutung für unser deutsches Volk und seine gesunde Entwicklung. Sie ist für die Auferziehung eines zunächst auch körperlich möglichst gesunden Nachwuchses sehr wichtig: Diese aber ist jedenfalls neben anderen Bedingungen (wie Verbesserung der Rasse) eine der Grundbedingungen für einen etwaigen früheren oder späteren Wiederaufstieg unseres schwer geprüften Volkes aus dem jetzigen großen Elende. Diese kurzen Hinweise mögen hier genügen.

Hinsichtlich der vielseitigen Verwertung der Ölbohne mag noch kurz erwähnt sein, daß man aus ihr zusammen mit Gemüse, namentlich mit Tomaten, recht gute Mischgerichte herstellen kann. Sehr gut sind z. B. sogen. „gefüllte Tomaten“. Aus den Blättern, Hülsen und Wurzeln läßt sich Tee bereiten, der auch gesundheitlich unsere Beachtung verdient. Aus den Körnern der Ölbohne werden Öle gepreßt, die einmal als Speiseöle (dem Olivenöl ähnlich) und als Brennöle, und dann auch zur Seifenbereitung und Farbenerzeugung verwandt werden können und früher dazu auch schon benutzt wurden. Vor dem Kriege wurden diese Öle aber auch schon vielfach auf Pflanzenbutter (Margarine) mit verarbeitet. Wahrscheinlich werden auch heute wieder bedeutende Mengen Ölbohnen bezw. deren Fette bei der Margarineherstellung mit verwandt. Ganze

Bohnen (von denen kurz vor dem Kriege schon ca. $1^1/_4$ Million Doppelzentner eingeführt wurden) sieht man heute noch nicht wieder auf dem Markte. Besonders in den städtischen Haushaltungen würde man sich übrigens in der jetzigen großen Not verhältnismäßig billige fett- und eiweißreiche Brotaufstriche in Gestalt von wurstähnlichen Breimassen leicht selbst herstellen können, wenn ein Teil der eingeführten Ölbohnen nicht mit zur Margarine verwandt, sondern in der Küche verarbeitet würden. So lange wir aber im Inlande noch keine nennenswerten Mengen bauen, müssen wir eingeführte Bohnen zu benutzen suchen. Aus 2 Pfund Ölbohnen (mit 8—10 Prozent Wasser) kann man bequem 5—6 Pfund guten fettigen Brotaufstrich mit einem der frischen Fleischwurst ähnlichen Wassergehalte herstellen. Vor dem Kriege konnte man einige Jahre lang in manchen Geschäften schon kleine Mengen Ölbohnen erhalten. Eine stärkere Einfuhr zwecks gleichzeitiger Verwendung in der Küche sollte jedenfalls auch wieder aufgenommen werden. Allerdings ist es fraglich, ob uns das Ausland stets größere Mengen liefert und ob wir auf die Dauer die verlangten Preise zahlen können. Jedenfalls sollte man sich überall mehr mit der Frage beschäftigen, warum wir noch keine Ölbohnen aus Ostasien, Indien, Nordamerika, Rumänien und Südrußland wieder in unseren Kaufläden sehen. In Verbindung mit Kartoffeln und gutem, stärker kleiehaltigem Brot oder Vollkornbrot, das zugleich gesundheitlich besser ist, können wir gerade mit der Ölbohne unsere Ernährung — bei Verwendung von wenig Fleisch (wie es in älterer Zeit Brauch war) — genügend kräftig, dabei aber weniger üppig und viel billiger gestalten, als bei dem späteren, übertrieben starken Fleischgenusse. Hierin hatten wir ja sogar England übertrumpft und zwar zum großen Schaden unserer Gesundheit.

Eine einfachere Lebensführung hat sich ja unser Volk notgedrungen in seinem überwiegenden Teile schon wieder angewöhnen müssen, soweit es besonders auf dem Lande und zu einem geringen Teile auch in den Städten eine solche nicht beibehalten hatte. Eine einfache und gesunde (obendrein auch viel billigere) Ernährung würde sich mit Hilfe einer allmählichen Einbürgerung der Ölbohnenkost — und zwar bei näherer Aufklärung in Schulen, Kochschulen, Fortbildungsschulen, Krankenhäusern, Arbeiterküchen und Soldatenküchen — ziemlich leicht wieder erreichen lassen, wenn nur die Ölbohnenkost auch schmackhaft bereitet wird. Dies ist aber durchaus möglich, wenn man sich in der Küche genügend

Mühe gibt. In unserer Ernährung kann der Fleischverbrauch bezw. der Verbrauch an tierischem Eiweiß ohne Schaden für die Gesundheit jedenfalls stark eingeschränkt bleiben. Dies wird auch immer wieder von Hindhede, v. Gruber, Funk, Berg und anderen Wissenschaftlern im Gegensatz zu den Vertretern der Voit-Rubnerschen Schule mit ihrer übertrieben hohen Eiweißzahl betont. Reichlichere Eiweißmengen sind nur im Wachstumsalter notwendig und günstig. Für die Ernährung ist neben Kalk auch das Lezithin sehr wichtig. Beide Stoffe sind in der Ölbohne sehr reichlich vorhanden. Das Lezithin ist sonst ein wichtiger Bestandteil des Eidotters, des Gehirns und der Nervensubstanz und vor allem auch für die Blutbildung bedeutungsvoll.

Nach neueren Erfahrungen der letzten 10—15 Jahre spielt in unseren Nährmitteln aber auch noch eine andere Gruppe von Stoffen eine wichtige Rolle bezüglich der Ernährung im allgemeinen und der Erhaltung des Lebens im besonderen: Es sind das die sog. „Vitamine", die Ergänzungsstoffe zu den gewöhnlichen Eiweißstoffen, Fettstoffen, Kohlehydraten, Salzen und zum Wasser, die namentlich nach Funk, Hindhede und Berg zum Lebensunterhalt unbedingt notwendig sind. (Vgl. hierzu u. a. die wichtigen neuen Bücher von Funk „Die Vitamine, ihre Bedeutung für Physiologie und Pathologie 1922, Berg, „Die Vitamine, die Ergänzungsstoffe" und Hindhede, „Die moderne Ernährung", 1921.) Eine vitaminarme Kost kann leicht zu schweren Erkrankungen, wie Beriberi, Skorbut, Rachitis usw. führen. Diese noch wenig bekannten und zurzeit noch nicht näher bestimmbaren Stoffe finden sich namentlich im Pflanzenreiche und zwar besonders reichlich in Früchten und Gemüsen, wie z. B. in Möhren, Kartoffeln, Spinat, Tomaten und Obstarten. Sie werden auch in den Körnerfrüchten gefunden; in diesen aber vorwiegend in den äußeren Schichten (in der Kleie), nicht aber im inneren Mehlkern. Unter den niederen Organismen bilden namentlich die Hefen reichlich Vitamine. Im Tierreiche findet man sie vor allem in der Milch und in der Butter und nur in sehr geringen Mengen im Fleische. Sehr reich sind nach den bisherigen Erfahrungen auch die Hülsenfrüchte an diesen wichtigen Stoffen und unter ihnen ist allem Anscheine nach wiederum besonders reich daran die Ölbohne. (Vgl. hierzu u. a. die Angaben von Berg und Funk.) Auch wegen der wertvollen Vitamine sollte man möglichst bald wieder zu einem kleiereichen Brote übergehen und das Brotgetreide bei unserer Ernährungsnot nicht mehr soviel

wie bisher zur Viehfütterung verwenden; auch Kartoffeln sollten weniger verfüttert werden und beide Früchte auch weniger zu alkoholischen Getränken verarbeitet werden. Die Tierhaltung zur reinen Fleischgewinnung kann und muß jedenfalls ebenso wie die Gewinnung alkoholischer Getränke bedeutend eingeschränkt werden, wenigstens solange, als unsere große Ernährungsnot andauert oder sich noch verschlimmert. An Stelle des ausfallenden Teiles von tierischem Eiweiß und Fett kann pflanzliches Eiweiß und Fett treten. Die Ölbohne ist hier zum Ausgleich wie geschaffen. Für den Anfang müssen wir zwar noch große Mengen Ölbohnen einführen, wofern wir sie bekommen. Bald aber können wir erhebliche Mengen auch selbst bauen, sogar auf armen Sandböden, in aufgegebenen Weinbergen und vielleicht auch auf sandigen Schutthalden und steinigem Ödland bei richtiger und reichlicher Düngung und sonstiger guter Pflege.

Wenn alle Behörden, wie auch die landwirtschaftlichen Körperschaften im letzten Jahrzehnt ihre volle Pflicht hinsichtlich der Förderung des Ölbohnenbaues getan hätten, so könnten wir wahrscheinlich schon jetzt so viel Ölbohnen im eigenen Lande bauen, als wir vor dem Kriege an dieser Frucht einführten: Das waren aber bereits $1^1/_4$ Million Doppelzentner. Etwa die gleiche Menge wird auch jetzt schon wieder für industrielle Zwecke eingeführt: Diese Ölbohnen werden wahrscheinlich ganz überwiegend in der Margarineindustrie mit verwandt, zu einem kleineren Teile aber auch in der Lack- und Firnisindustrie und in der Seifenindustrie. Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft hat neuerdings eine besondere Abteilung für Lupinenbau und Lupinenverwertung gegründet. Ebenso wichtig, wenn nicht noch viel wichtiger, wäre die Gründung einer besonderen Abteilung für Ölbohnenforschung — für den Anbau und die vielseitige Verwertung dieser neuen Frucht — seitens der D.L.G. oder einer anderen landwirtschaftlichen Körperschaft oder durch industrielle Werke. Vom Staate ist zurzeit die bessere Förderung einer so wertvollen Sache schwerlich zu erwarten. Vor einigen Jahren hat die Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Verbindung mit der Bakteriologischen Abteilung der agrikultur-chemischen Versuchsstation mit beschränkten Mitteln eine kleine Sojabohnenabteilung geschaffen. Mit unzulänglichen Mitteln läßt sich aber eine wichtige Sache, wie der verstärkte heimische Ölbohnenbau und die mannigfache Verwertung der Ölbohne nicht so schnell in den größeren wirtschaft-

lichen Betrieb überführen, wie es bei unserer immer schlechter werdenden Ernährungslage notwendig ist.

Nach allen älteren und neueren Erfahrungen (selbst bei den vorjährigen, sehr schlechten Witterungsverhältnissen) müssen wir zusammenfassend immer wieder betonen, daß der Anbau der Ölbohne, dieser äußerst wertvollen Fett- und Eiweißfrucht, im eigenen Lande allmählich in verstärktem Maße ebenso gelingen wird, wie einstmals der Anbau der Kartoffel und Zuckerrübe und in neuerer Zeit der Anbau von Serradella und Lupinen auf leichteren und schwereren Böden, überall da, wo ihr Anbau angebracht ist und auch lohnt. Wenn man eine neue Frucht anbaut, dann soll man sie aber auch stets gut pflegen und nicht stark vernachlässigen, wie es leider vielfach geschieht. Bei schlechter Behandlung der Ölbohne und Anbaufehlern müssen auch die Erträge wenig befriedigend ausfallen. Im Gegensatz zu anderen Hülsenfrüchten ist die Ölbohne obendrein eine sehr sichere Frucht, vor allem auch in sehr trockenen Jahren. Voraussichtlich wird sie bisweilen auch eine gute Frucht für solche Gebiete abgeben, in denen der Boden dauernd stark unter Wassermangel leidet. Nach weiteren Akklimatisierungsversuchen wird man mit ihr auch in rauheren Gegenden und kälteren Lagen zweifellos ebenso günstige Ergebnisse erzielen, wie in wärmeren Lagen. Ein allmählich verstärkter Anbau der Ölbohne in unserem Lande muß sogar gelingen, wenn endlich alle ihre Pflicht tun, wenn die Anbauversuche von allen Seiten so gefördert werden, wie es bei der steigenden Not unseres deutschen Volkes erforderlich ist. Da übrigens bei guter Düngung und erfolgreicher Impfung die Ölbohne auch auf armen Sandböden recht gut gedeiht, so wird sie in manchen Gegenden auch mit der Lupine als Körnerfrucht in Wettbewerb treten können und voraussichtlich auch schon bald mit ihr wetteifern.

In Verbindung mit anderen land- und volkswirtschaftlichen Maßnahmen würde uns ein allmählicher Massenanbau der Ölbohne im eigenen Lande in vielen Dingen (namentlich bezüglich der Kraftnährmittel und Kraftfuttermittel) vom Auslande weitgehend unabhängig machen und unsere ausreichende Ernährung besser, als früher sichern. Auch könnten wir durch einen solchen noch für andere Zwecke billige Rohstoffe gewinnen. Sehr viel Geld, das jetzt noch in weit stärkerem Maße, wie früher ins Ausland geht, würde unserer Volkswirtschaft erhalten bleiben und unsere schlechte, fast

trostlose Wirtschaftslage könnte sich allmählich wieder bessern. Ein solcher Massenanbau der Ölbohne und ihre vielseitige Verwendung in der Küche würde aber zugleich für die gesunde Ernährung unseres Volkes und weiterhin auch für seine dauernde Gesunderhaltung wertvoll sein. Nb. Gut akklimatisiertes Saatgut kann von der bakteriologischen Abteilung der Agrik.-chemischen Versuchsstation Halle (Saale), Harz Nr. 11, zu Versuchszwecken bezogen werden, soweit unsere Vorräte reichen. Auch werden von ihr andere Bezugsquellen (z. T. sind sie oben schon angegeben) nachgewiesen. (Saatgutpreis vorläufig der $2^1/_2$fache Preis der Saaterbsen; als Saatmenge genügt jedoch $^1/_5$ bis $^1/_4$ der entsprechenden Erbsenmenge bei 40 bis 45 cm Reihenweite mit 20 bis 40 cm Abstand in der Reihe für Ölbohnen, je nach Sorte und Bodenart.)

Halle a. d. Saale. Anfang Januar 1923.

Nachtrag:
Anleitung zum Anbau der chinesischen Ölbohne (Soja hispida).

Klima und Witterung: In nördlicheren Gegenden, also in den schon etwas rauheren Gegenden von Mittel- und Norddeutschland baut man die Ölbohne als Körnerfrucht, und zwar versuchsweise, vorläufig am besten nur auf wärmeren Böden in möglichst sonniger Lage an. Hochstengelige und massenwüchsige Sorten zur Grünfutternutzung kann man auch auf kälteren Böden und in rauhen Lagen, selbst in den Bergen unserer deutschen Alpengebiete, mit Erfolg anbauen. (Engerer Stand ist bei Grünfutternutzung im Vergleich zum Körnerbau angebracht und vorteilhaft. Siehe weiter unten.) Die Ölbohne übersteht 6—10° Frost im Frühjahr.

Boden: Die neue Bohne gedeiht auf den verschiedensten schwereren und leichten Böden, besonders gut auf humosen Sand-, Lehm- und Kalkböden, aber auch auf sehr trocknen armen Sandböden (bei reichlicher und richtiger Düngung und erfolgreicher Impfung und frühzeitigem Anbau). Auch anmooriger Boden ist für den Ölbohnenanbau gut geeignet.

Düngung: Sehr wichtig sind Kalkungen auf kalkarmen Böden. Stallmist (mittlere Gabe) im Herbst, wenn solcher zur Verfügung steht; frische Stallmistdüngungen im Frühjahr am besten nur in kleiner Gabe. Auf humusarmen Böden Verwendung von Mist (auch von Kompost) oder Gründünger besonders wichtig. Bei-

düngung: Die für Leguminosen üblichen Kali- und Phosphorsäuremengen; ohne Mist entsprechend höhere Kunstdüngergaben. Stickstoff (N) wie bei Erbsen bis zu 50 Pfd. je Morgen meist sehr lohnend; doch kann man bei der Ölbohne vorteilhaft auch noch mehr N geben. Aller Kunstdünger muß möglichst 2—3 Wochen vor der Saat gegeben werden (oder z. T. evtl. später als Kopfdünger vor der ersten Hacke). Neben Stallmist muß (zumal bei phosphorsäure- und kaliarmen Böden) auch noch etwas Kali und vor allem Phosphorsäure gegeben werden, um einer einseitigen starken Stickstoff-Versorgung vorzubeugen, durch die die Reife auffallend verzögert werden kann und auch der Körnerertrag gegenüber dem Strohertrag meist stark gedrückt wird.

Impfung: Diese ist für gute Erträge beim ersten Anbau unbedingt notwendig. Impfstoffbezug für Bayern von der bayr. Landesanstalt für Pflanzenanbau und Pflanzenschutz in München (Nitragin nach Hiltner); außerhalb Bayerns: Am besten Azotogen für *Soja hispida* (nach Simon) von Dr. Teisler und Ziegenspeck in Dresden, Plauenscher Platz Nr. 1, Azotogen-Institut. Eine kleine Dose reicht für einen Morgen Land aus (Preis z. Zt. 2 Mk.). Anweisung zum Impfen wird beigelegt. Für eine reichliche Knöllchenbildung ist auch ein wiederholter Anbau der Ölbohne auf der gleichen Stelle sehr wichtig (s. Vorfrucht).

Vorfrucht: Am besten Hackfrüchte und Leguminosen; besonders gut Ölbohnen mehrere Jahre nach sich selbst, da dann die Knöllchenbildung besonders reichlich einsetzt. Man kann sie unter Umständen ohne Schaden 6—8 Jahre ununterbrochen anbauen.

Bodenbearbeitung: Saatfurche möglichst im Herbst; im Frühjahr die allgemein übliche Behandlung des Bodens.

Saatmenge und Saatzeit: 15—20 Pfd. je Morgen genügen. Bei Handdibbelsaat am besten 2 Korn, höchstens 3 Korn je Pflanzloch (4 und 5 Körner sind zu viel auf 1 Loch). Bei Drillsaat: leicht zu dichter Stand, der die Erträge sehr drückt. Standweiten: Nach den bisherigen Erfahrungen am besten für Hallische oder Rodlebener kurze frühe Braune 40 : 20 cm, für Hallische oder Rodlebener frühe Schwarze und mittelfrühe Gelbe 40 : 40 cm. Aussaat je nach Bodenart verschieden früh und sobald der Boden sie zuläßt, am besten Mitte März bis Mitte April; sie hält 6—10° Frost aus. Anfangsentwicklung wie bei Lupinen, Serradella usw. sehr langsam; daher rechtzeitige Unkrautbekämpfung sehr wichtig, damit die Erträge nicht stark gedrückt werden. Saattiefe 3—4 cm. (Engerer

Stand hochstengeliger Sorten ist bei gleichzeitiger Nutzung als Grünfutter und zur Gründüngung, wie oben bei ausschließlicher Grünfutternutzung angebracht und zwar 40 : 10 oder 20 cm evtl. auch nur 20 cm Reihenweite). Die Ölbohne wächst bei hohem Schnitt wieder gut nach. In wildreichen Gegenden am besten anfangs nur hochstengelige Sorten versuchsweise. Ebenso besser in solchen Gegenden zunächst Anbau zu Grünfutterzwecken. (Kraut und Stengel: Grünzeug [Trockenmasse] enthält 24—25 % Eiweiß und 4—6 % Fett; hohe Sorten sind $1^1/_4$—$1^1/_2$ m lang.)

Pflege während des Wachstums: Zweimaliges Hacken; auch schwaches Anhäufeln wie beim Körnermais ist vorteilhaft. Später erfolgt gute Bodenbeschattung und Unterdrückung des Unkrautes durch die Ölbohne selbst. (Anfangs sehr langsame Entwicklung.) In wildreicheren Gegenden anfangs bei noch kleineren Versuchsflächen natürlich am allerbesten ein Schutz durch Zäune und ein wiederholter Anbau auf dem gleichen Feldstücke (evtl. im Wechsel mit Hackfrucht). Die Reife ist auch vom Boden sehr abhängig.

Ernte: Mitte August bis Mitte September. Bei dauernd schlechtem Erntewetter Aufreitern vorteilhaft. Saatgutgewinnung spätreifender Grünfutter-Ölbohnen unschwer durch Nachreife eines Teiles der stehenbleibenden Bohnen. Bei den jetzigen Sorten ist der Korn-Ertrag 8—10 Ztr. je Morgen; bisweilen, zumal bei richtiger und reichlicher Düngung, aber auch schon etwas höher.

Dreschen: Bei trockenem Wetter gleich vom Felde weg mit der Erbsendreschmaschine oder vorsichtig mit dem Flegel. Sonst später bei anhaltendem, trockenem Frostwetter. Die Ölbohne wird nicht so stark zerschlagen, wie Erbsen. Saatgut läßt man am besten bis zum Frühjahr in den Hülsen.

Allgemeine Verwendung: Die Körner bilden ein äußerst wichtiges und vielseitig verwendbares Nahrungs- und Futtermittel mit 40—48 % Eiweiß und 18—25 % Fett in der Trockenmasse. Das Stroh ist ein sehr gutes Rauhfutter. Die Ölbohne ist auch ein guter Rohstoff für industrielle Zwecke, für die Gewinnung von Margarine und feinen Küchenmehlen, Speiseölen (ähnlich dem Olivenöl) und technischen Ölen in der Lack-, Firnis- und Seifenindustrie. Sie gibt auch einen guten und gesundheitlich wichtigen Kaffee-Ersatz. Die Ölbohne liefert eine sehr gute Schattengare und bildet obendrein eine gute Vorfrucht für andere Früchte. Gewöhnliche Bohnen und Erbsen haben nur 20—21 % Eiweiß und $1^1/_2$ % Fett und auch nur den dritten Teil des Ölbohnen-Lezithins.

Saatgutquellen: Kleine Mengen von akklimatisierten Ölbohnen zum Körnerbau können zu Versuchszwecken von der Bakt. Abt. der agrik.-chem. Versuchsstation, Halle a. S., Harz Nr. 11, von der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München, Osterwaldstraße, von der Saatzuchtanstalt in Rastatt in Baden, von der Saatzuchtanstalt Weihenstephan in Bayern und von anderen Instituten, größere Mengen von dem Hause J. D. Riedel, Berlin-Britz (Riedelstraße) bezw. von dem Tetralinwerk Rodleben b. Roßlau a. E. in Anhalt bezogen werden. Ausland-Ölbohnen (auch solche amerikanischer Herkunft) sind bei uns zum Anbau als Körnerfrucht nicht brauchbar. Jedoch können solche (wenn es hochstengelige, massenwüchsige Sorten sind, und wenn sie gut keimfähig sind) ohne weiteres zum Grünfutterbau verwandt werden. Die Grünfuttermasse (Kraut und Stengel) enthält ja (s. oben) als Trockenmasse ca. 25 % Eiweiß und 4—6 % Fett. Diese bildet also ein ganz vorzügliches Kraftfutter, das in Nordamerika zusammen mit Grünmais vielfach auch eingesäuert wird und so zugleich ein gutes Dauerfutter liefert.

Die Bewurzelung der Speisezwiebeln.

Von

A. Rimbach, Riobamba (Ecuador).

(Mit 1 Abbildung)

Die vorliegende Mitteilung behandelt die Bewurzelung der Speisezwiebeln, d. h. derjenigen Arten der Gattung *Allium*, welche als Nahrungs- oder Genußmittel Anwendung finden. Die zur Sprache kommenden Arten sind: Die gemeine Zwiebel *(Allium cepa)*, die Schalotte *(A. Ascalonicum)*, die Winterzwiebel *(A. fistulosum)*, der Schnittlauch *(A. schoenoprasum)*, der Knoblauch *(A. sativum)* und der Porree *(A. porrum)*. Die Perlzwiebel *(A. ampeloprasum)* und den Schlangenknoblauch *(A. scorodoprasum)* habe ich nicht untersucht.

Wie der Sproß, so hat auch das Wurzelsystem dieser *Allium*-Arten vieles Gemeinsame. Nach der Keimwurzel entstehen alle

übrigen Wurzeln seitlich aus dem kurzen, aufrecht wachsenden Zwiebelstamm. Dieser erreicht, im vegetativen Zustand der Pflanzen, auch bei den größeren Arten nur etwa 1 cm Höhe und 2 cm Dicke. Im Verein mit den dicht übereinander sitzenden, röhrenförmig geschlossenen, Reservestoff enthaltenden, verdickten und ausgebauchten Grundteilen der Blätter, welche als Zwiebelschalen bezeichnet werden, bildet er die Zwiebel. Die jungen Wurzeln entstehen in schneller Folge dicht über den älteren, so daß immer eine große Menge lebender Wurzeln gleichzeitig vorhanden ist. Sie wachsen mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 cm in 24 Stunden, sind zwischen 1 und 2 mm dick, erreichen 30 bis 50 cm Länge und verzweigen sich spärlich im ersten, selten im zweiten Grade. Saughaare fehlen gewöhnlich an ihnen, nur selten kommen ganz kurze und zerstreut stehende zum Vorschein.

Die genannten Arten weichen aber voneinander ab bezüglich jener Wachstumserscheinung der Wurzeln, welche sich als Verkürzung kund tut[1]). Unter dieser Rücksicht kann man aus ihnen drei Gruppen bilden. Die erste Gruppe enthält allein *Allium cepa*, die zweite *A. Ascalonicum*, *A. fistulosum* und *A. schoenoprasum*, die dritte *A. sativum* und *A. porrum*.

An den Wurzeln von *A. cepa* findet Zusammenziehung nicht oder doch nur in Spuren statt. An manchen derselben fand ich eine Verkürzung bis zu 2 mm, mit einer Stärke von 5 %, was im Verhältnis zur Größe der Pflanze wenig bedeutet. Die Wurzeln behalten daher auch ihren mehr oder weniger geschlängelten Verlauf bei, sie spannen sich nicht in auffallender Weise gerade, und wenn man sie durchschneidet, findet kein Klaffen der Schnittflächen statt, wie solches bei sich stärker zusammenziehenden Wurzeln geschieht. Auch gewisse Eigentümlichkeiten im Äußeren und Inneren der Wurzel, die mit der Zusammenziehung Hand in Hand gehen, sieht man hier nicht. Die Haut der Wurzeln bleibt glatt, bildet keine Runzeln. Das Rindengewebe bleibt vom Gefäßbündel bis zur Oberhaut gleichmäßig fest und seine Zellen behalten den kreisförmigen Querschnitt bei. In der zwischen Gefäßbündel und Rindenparenchym gelegenen Endodermis, sowie in der zwischen Rindenparenchym und Oberhaut eingeschalteten Exodermis tritt die für sich zusammenziehende Wurzelstrecken bezeichnende Wellung der radialen Längswände nicht oder nur ganz schwach auf.

[1]) Vergl. A. Rimbach, Die Wirkung der Wurzelverkürzung bei einigen Nutz- und Zierpflanzen. Diese Zeitschrift IV (1922), S. 81—90.

Bei *A. Ascalonicum*, *A. fistulosum* und *A. schoenoprasum* sind die Verhältnisse etwas anders. Hier wachsen die Wurzeln von Anfang an gleich steiler abwärts als bei *A. cepa*. Außerdem aber tritt in der Grundstrecke der Wurzeln eine, wenn auch nicht starke, so doch deutlich bemerkbare Verkürzung auf. Diese betrug in meinen Versuchen bei *A. Ascalonicum* bis zu 6 mm, mit einer größten Stärke von 10 %, bei *A. fistulosum* bis 7 mm mit 20 %, und bei *A. schoenoprasum* bis 8 mm mit 20 % größter Verkürzungsstärke. Die Verkürzung kann in 24 Stunden bei den ersten beiden Arten $^1/_2$ mm, bei *A. schoenoprasum* 1 mm ausmachen.

Infolge der Zusammenziehung verlieren diese Wurzeln den anfänglich geschlängelten Verlauf, wenn sie einen solchen hatten, und spannen sich, soweit die Erde es gestattet, gerade und straff. Schneidet man sie in diesem Zustande durch, so weichen die Schnittflächen sogleich mehr oder weniger auseinander. Bei *A. Ascalonicum* sah ich ein sofortiges Klaffen von 1 mm, bei *A. fistulosum* und *A. schoenoprasum* von 2 mm. Der Spalt erweiterte sich in 24 Stunden bei der ersten Art auf 3, bei den beiden letzteren auf 5 mm, indem die Zusammenziehung sich nun im oberen und unteren Abschnitt ungehindert auswirkt. Die Dauer der Verkürzung beträgt in einer Wurzel 4—6 Wochen.

Trotz dieser Verkürzung bleibt die Wurzeloberfläche glatt, Runzelung bildet sich nicht. Auch das bei der Zusammenziehung tätige Rindenparenchym verändert sein Aussehen nicht merklich. Jedoch tritt in der Endodermis und Exodermis eine deutliche Wellung der radialen Längswände auf, bei *A. Ascalonicum* nur schwach, bei *A. fistulosum* und *A. schoenoprasum* in höherem Grade.

Wieder anders verhalten sich *A. sativum* und *A. porrum*. Bei diesen beiden ist die Zusammenziehung der hier etwas angeschwollenen und ebenfalls steil abwärts gerichteten Grundstrecke der Wurzeln noch stärker als bei den zuletzt besprochenen Arten. Bei *A. sativum* pflegt der Betrag der Verkürzung allerdings auch nicht viel größer als 6 bis 8 mm zu sein, die Stärke derselben erreicht jedoch 30 %. Bei *A. porrum* dagegen beträgt die Verkürzung bis zu 25 mm und erreicht in der basalen, sich am meisten zusammenziehenden Strecke 50 %; d. h. hier zieht sich eine Strecke von 10 mm Länge auf 5 mm zusammen. Die Gesamtverkürzung kann bei *A. porrum* zeitweise in 24 Stunden gegen 2 mm ausmachen. Sobald bei den beiden Arten die Verkürzung 20 % übersteigt, beginnt die Wurzeloberfläche sich in Falten zu

legen. Diese Runzelung bedeckt schließlich an der fertig kontrahierten Wurzel älterer Exemplare bei *A. sativum* eine Strecke von 2 cm, bei *A. porrum* von 4 cm vom Wurzelgrunde aus, wobei auf 1 mm Länge bei *A. sativum* 2 bis 3, bei *A. porrum* 3 bis 4 Wellen

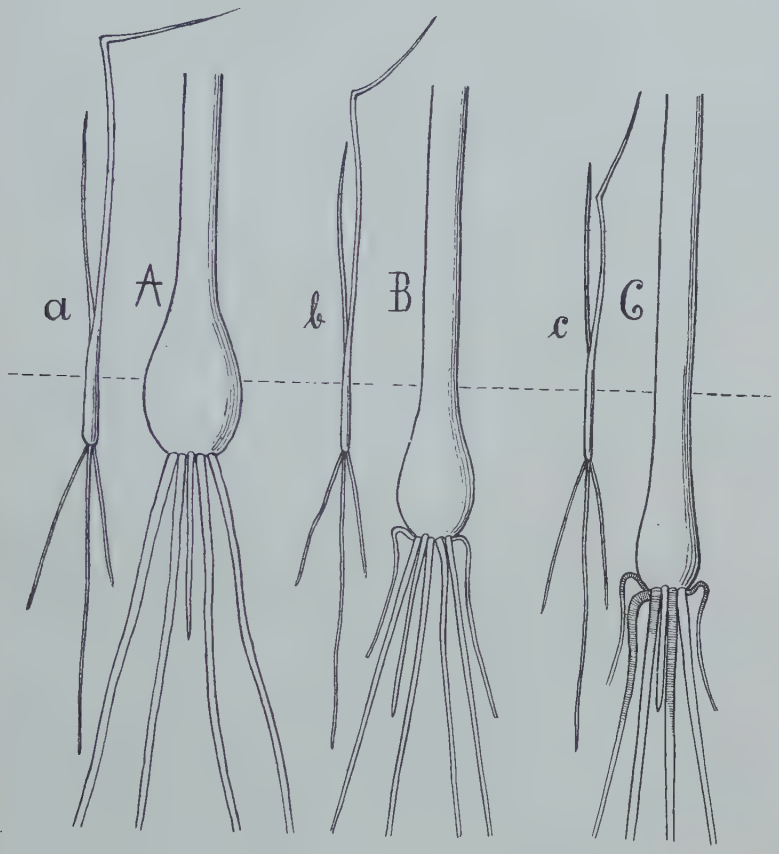


Abb. 1. a und A *Allium cepa*, b und B *A. fistulosum*, c und C *A. porrum*. a, b, c Keimpflanzen; A, B, C junge, gleichalterige, unter gleichen Bedingungen gewachsene Exemplare. Natürl. Größe. Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Erdoberfläche.

kommen. An dieser Runzelung sind die älteren Wurzeln des Knoblauch und Porree von denen der vorhergehenden Arten sofort zu unterscheiden (Abb. 1, C). Die ganze Verkürzung vollzieht sich in jeder Wurzel in den ersten 4 bis 6 Wochen seit ihrem Entstehen. Spannung und Geradestreckung tritt auch hier ein; beim Durchschneiden der gespannten Wurzel klaffen die Schnittflächen

sofort um 2 mm auseinander, und der Zwischenraum vergrößert sich auf 5 mm in den nächsten 24 Stunden.

Auch im Innern der Wurzeln treten mit der starken Zusammenziehung Erscheinungen auf, welche die vorher besprochenen Arten nicht zeigen. Die anfangs im Querschnitt kreisrunden Zellen des die Verkürzung herbeiführenden Rindenparenchyms weiten sich aus und strecken sich dabei infolge gegenseitigen Druckes in radialer Richtung. Ihre äußersten Lagen fallen schließlich zusammen und werden von den inneren gegen die Wurzelhaut zusammengedrückt. Die Wellung der radialen Längswände von Endodermis und Exodermis wird noch stärker als bei den anderen Arten. In dem sich nicht zusammenziehenden Spitzenteile der Wurzeln kommen alle diese Erscheinungen nicht zustande.

Die geschilderte Verschiedenheit im Verhalten der Wurzeln hat nun auch ihre Folgen für die Lage der Zwiebeln.

Da die Wurzeln von *A. cepa* sich fast nicht verkürzen, können sie auch keinen erheblichen Zug auf die Zwiebel ausüben. Diese wird daher nicht in die Erde versenkt, wie das bei mit Zugwurzeln ausgestatteten Zwiebelpflanzen geschieht, sondern bleibt an der Stelle, wo der Same gekeimt war, sitzen (Abb. 1 a und A). Da der Zwiebelsamen, wenn auch nur wenig, aufwärts wächst, und der von den Schalen gebildete Zwiebelkörper etwa 10 cm Höhe bei ebensoviel Dicke erreicht, so muß die Zwiebel, sich selbst überlassen, eine oberflächliche Lage behalten und sogar schließlich über die Erdoberfläche hinausragen.

Bei den übrigen Arten hingegen wird schon an der ganz jungen Pflanze die Lage der Zwiebel durch die Wurzeln beeinflußt. Letztere haften nämlich, auch ohne Wurzelhaare und selbst wenn sie noch keine Verzweigungen haben, mit ihrem Spitzenteile so fest in der Erde, daß sie bei ihrer Verkürzung einen Zug auf die Zwiebel ausüben, welcher diese langsam in den Boden versenkt. Da die älteren, nicht mehr kontraktionsfähigen Wurzeln fortwährend durch junge, tätige ersetzt werden, so dauert der Zug der Wurzeln und das Abwärtsrücken der Zwiebel monatelang an, bis zur Blühreife der Pflanze. Mit der Zwiebel werden auch die Ansatzstellen der älteren, sich nicht mehr verkürzenden Wurzeln fortbewegt, und die Abwärtsbiegung der Basalstrecken dieser letzteren ist ein sehr in die Augen fallendes Anzeichen des Hinabgezogenwerdens dieser Pflanzen (Abb. 1, B und C). An *A. cepa* sieht man Derartiges nicht.

In meinen Versuchen betrug das auf Rechnung des Wurzelzuges zu setzende, monatliche Abwärtsrücken der Zwiebeln an jungen Exemplaren bei *A. Ascalonicum* und *A. fistulosum* etwa 5 mm, bei *A. schoenoprasum* 8 mm und bei *A. porrum* bis 10 mm. So kommt es, daß bei den älteren Exemplaren dieser Arten, auch wenn sie sich selbst überlassen bleiben, die Zwiebel in der Erde verborgen ist. Zumal *A. porrum* wird so tief in den Boden gezogen, daß es zur Ausbildung eines langen, unterirdischen Zwiebelhalses oder Schaftes kommt. In der Kultur werden bekanntlich bei *A. porrum*, um recht lange Schäfte zu erreichen, die jungen Exemplare in etwa 10 cm Tiefe umgepflanzt und außerdem später noch mit Erde behäufelt.

Die Verwendung quecksilberhaltiger Beizmittel zur Bekämpfung des Haferflugbrandes.

Von

Gustav Gaßner.

Quecksilberhaltige Verbindungen stellen heute das wichtigste Hilfsmittel zur Bekämpfung der Brandkrankheiten des Getreides dar und werden besonders gegen den Weizensteinbrand mit gutem Erfolg angewendet, aber auch gegen andere Brandpilze, besonders Haferflugbrand, empfohlen. Aus den älteren Gebrauchsanweisungen solcher Mittel wie Uspulun und Germisan kann man ersehen, daß die für Weizensteinbrand vorgeschriebene und bewährte Anwendungsart und Konzentration dieser Beizmittel zunächst auch der Bekämpfung des Haferflugbrandes zugrunde gelegt ist. So wurde, um ein Beispiel zu erwähnen, noch vor 2 Jahren Germisan in 0,5—0,75 Proz. Konzentration und im Benetzungsverfahren gegen Haferflugbrand amtlich empfohlen, d. h. in derselben Konzentration und Anwendungsweise wie gegen Weizensteinbrand,

In den letzten Jahren haben nun eine ganze Reihe von Mißerfolgen bei Anwendung quecksilberhaltiger Beizmittel gegen Haferflugbrand dazu geführt, der Bekämpfungsmöglichkeit des Haferflugbrandes durch Quecksilbermittel besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich selbst wurde durch einen Mißerfolg der Firma Strube-Schlanstedt auf die Notwendigkeit der Bearbeitung der

vorstehenden Fragen hingewiesen; hier waren entsprechend der oben erwähnten amtlich bestätigten Vorschrift große Mengen Hafer mit 0,75 Proz. Germisanlösung im Benetzungsverfahren gegen Haferflugbrand gebeizt. Diese Beizung versagte so vollständig, daß sämtliche derart behandelten Haferschläge wegen Flugbrandbefall aberkannt wurden. Da Germisanlösung von 0,5 und 0,75 Proz. gegen Weizensteinbrand im Benetzungsverfahren gleichzeitig recht gut gewirkt hatte, lagen hier in der Wirkungsweise des Germisan gegen die beiden erwähnten Brandkrankheiten Widersprüche vor, die zur Durchführung besonderer Versuche über die Verwendung quecksilberhaltiger Beizmittel zur Bekämpfung des Haferflugbrandes anregen mußten.

Die in Tab. 1 wiedergegebene Zusammenstellung enthält einige Versuche, in denen Uspulun, Germisan und Segetan-Neu in gleicher Weise sowohl gegen Steinbrand des Weizens wie gegen Flugbrand des Hafers zur Anwendung gelangt waren.

Die Zusammenstellung zeigt, daß alle untersuchten Quecksilbermittel gegen Weizensteinbrand wesentlich besser wirken, als gegen Haferflugbrand; am auffallendsten sind die Unterschiede bei Anwendung des Benetzungsverfahrens, wo Germisan in 0,5 %, Uspulun in 0,4 % bzw. 0,75 % und Segetan-Neu in 0,16 und 0,24 % gegen Weizensteinbrand wirken, gleichzeitig aber gegen Haferflugbrand versagen. Im Tauchverfahren ist die Wirkungsweise der untersuchten Beizmittel gegen Haferflugbrand besser, ist aber auch hier noch in denjenigen Konzentrationen unzureichend, mit welchen gegen Weizensteinbrand volle Wirkung erzielt wurde.

Die vorstehenden Versuche zeigen also eindeutig, daß die für Weizensteinbrand gefundene Dosierung der Quecksilbermittel nicht ohne weiteres auf den Haferflugbrand übertragen werden darf, und daß es notwendig ist, die Frage der Dosierung von Quecksilberbeizmitteln gegen Haferflugbrand einer besonderen Prüfung zu unterziehen. Es mußte nahe liegen, die Lösung auf dem gleichen Wege zu versuchen, der bei der Klarlegung der Wirkungsweise von Beizmitteln gegen den Weizensteinbrand beschritten ist und hier zur Aufstellung chemo-therapeutischer Faktoren geführt hat[1]). Wir

[1]) Gaßner, G. Biolog. Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arb. Biol. Reichs-Anst. 1923, Bd. XI, S. 339–372.

Gaßner, G. und Esdorn, I. Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizensteinbrand. Ebenda, S. 373–385.

Tabelle 1.

Vergleichende Zusammenstellung der Wirkungsweise verschiedener Quecksilberbeizmittel auf Weizensteinbrand und Haferflugbrand bei Prüfung der Beizwirkung in Feldversuchen.

Weizen: Strubes „General v. Stocken“ stark mit Steinbrand infiziert.

Hafer: Flugbrandhaltiger Fichtelgebirgshafer bezw. flugbrandhaltiger Hafer aus Schlesien.

Durchführung der Beizung:

Tauchverfahren: 1 Std. in reichlich bemessener Beizlösung.

Benetzungsverfahren: 50 g Weizen mit 8 ccm Beizflüssigkeit 2 Minuten durchgearbeitet. — 200 g Hafer mit 40 ccm Beizflüssigkeit 3 Minuten durchgearbeitet.

Beizmittel	Konzentration %	Art der Beizung	Ergebnis der Beizung bei Weizen			Ergebnis der Beizung bei Hafer		
			Gesunde Pflanzen	Steinbrand-Pflanzen	Brandprozente	Gesunde Pflanzen	Flugbrand-Pflanzen	Brandprozente
Germisan . . .	0,03	Tauchverf. 1 Std.	193	58	**23,1**	259	43	**14,2**
„ . . .	0,1	„ 1 „	222	12	**5,1**	271	27	**9,1**
„ . . .	0,2	„ 1 „	241	0	**0**	284	7	**2,4**
(Unbehandelt) .	—	—	60	164	**73,2**	208	31	**13,0**
Germisan . . .	0,1	Benetzungsverf.	63	45	**41,7**	117	7	**5,6**
„ . . .	0,25	„	103	2	**1,9**	131	12	**8,4**
„ . . .	0,5	„	100	0	**0**	132	6	**4,3**
(Unbehandelt) .	—	—	40	56	**58,4**	105	7	**6,3**
Uspulun . . .	0,1	Tauchverf. 1 Std.	113	0	**0**	251	47	**15,9**
„ . . .	0,2	„ 1 „	100	0	**0**	246	13	**5,4**
„ . . .	0,4	„ 1 „	95	0	**0**	287	5	**1,7**
(Unbehandelt) .	—	—	57	34	**37,3**	208	31	**13,0**
Uspulun . . .	0,1	Benetzungsverf.	50	45	**47,4**	119	13	**9,9**
„ . . .	0,2	„	114	18	**13,6**	122	8	**6,2**
„ . . .	0,4	„	127	0	**0**	137	12	**8,1**
(Unbehandelt) .	—	—	8	98	**92,5**	105	7	**6,3**
Uspulun . . .	0,1	Benetzungsverf.	73	54	**42,5**	vacat		
„ . . .	0,25	„	103	21	**16,9**	vacat		
„ . . .	0,5	„	134	7	**5,0**	251	22	**8,1**
„ . . .	0,75	„	140	0	**0**	235	11	**4,5**
(Unbehandelt) .	—	—	43	59	**57,8**	191	15	**7,3**
Segetan-Neu . .	0,04	Benetzungsverf.	116	17	**12,8**	vacat		
„ . .	0,08	„	187	3	**1,6**	190	38	**16,7**
„ . .	0,16	„	126	0	**0**	263	40	**13,2**
„ . .	0,24	„	119	0	**0**	vacat		
„ . .	0,32	„	vacat			234	27	**10,3**
(Unbehandelt) .	—	—	62	43	**40,9**	288	31	**9,7**

können die abtötende Wirkung auf Steinbrandsporen durch das spätere Keimverhalten der Sporen eindeutig bestimmen und durch vergleichende Feldversuche gleichzeitig feststellen, daß die in den Laboratoriumsversuchen gefundenen Werte der Dosis curativa durchaus auch praktische Bedeutung haben. Die Konzentrationen einer Beizlösung, welche die Sporen abtöten und die Keimung verhindern, stimmen weitgehend mit den im praktischen Feldversuch als wirksam bewährten Beizlösungskonzentrationen überein.

Genau so wie in diesen früheren Steinbrandversuchen das Keimverhalten gebeizter Sporen im Laboratoriumsversuch beobachtet, und in gleichzeitigen Feldversuchen die tatsächliche Infektionskraft dieser Sporen festgestellt wurde, sind in den folgenden Versuchen gebeizte und ungebeizte Haferbrandsporen gleichzeitig auf ihr Keimverhalten im Laboratoriumsversuch und auf ihre Infektionskraft im Feldversuch geprüft. In der Versuchsanstellung der Feldaussaaten ergab sich allerdings dadurch eine Abweichung von den natürlichen Verhältnissen, daß künstliche Infektionen des Hafers mittels Flugbrandsporen bei Bestäubung des Saatgutes nur dann wesentlichen Erfolg versprechen, wenn die Haferkörner in entspelztem Zustande infiziert werden. Dementsprechend sind in den folgenden Versuchen der Tab. 2 entspelzte Haferkörner mit gebeizten und ungebeizten Haferflugbrandsporen infiziert. Im übrigen entsprechen aber die Versuche durchaus den früheren mit Weizen und Weizensteinbrand durchgeführten Versuchsreihen, in denen aus den Ergebnissen der vergleichenden Feldversuche Rückschlüsse darauf gezogen wurden, ob und in welchem Umfange eine in Laboratoriumsversuchen zu beobachtende Keimungshemmung oder Keimungsunterdrückung der Sporen Rückschlüsse auf die praktische Beizwirkung eines Mittels gestatten.

Die Versuche der Tab. 2 zeigen, daß gebeizte Haferbrandsporen ihre Infektionskraft in einem Maße einbüßen, das ihrer herabgesetzten Keimfähigkeit entspricht. Die in den Laboratoriumsversuchen gewonnenen Keimungsergebnisse zeigen also die Infektionskraft des Sporenmaterials in derselben Weise richtig an, wie das früher für Weizensteinbrandsporen nachgewiesen war. Trotzdem stellte es sich sehr bald als unmöglich heraus, auf Grund derartiger vergleichender Sporenkeim- und Feldversuche zu einer Methodik zu kommen, die in ähnlicher Weise wie beim Weizensteinbrand eine Dosierung der Beizmittel gegen Haferflugbrand auf Grund von Laboratoriumsversuchen gestattet.

Tabelle 2.

Versuch über die Infektionskraft gebeizter Haferbrandsporen.

Versuchsanstellung:

a) 1 ccm Haferbrandsporen mit 50 ccm Beizflüssigkeit 1—10 Minuten gebeizt, Beizung durch mehrmaliges Abwaschen mit Wasser unterbrochen und Sporen getrocknet.

b) Mit den gebeizten Sporen wurden entspelzte Haferkörner infiziert, die vorher durch Warmwasserbehandlung entbrandet waren. Die Haferkörner kamen am 24. 4. 22 auf dem Versuchsfeld der Firma Strube-Schlanstedt zur Aussaat. (Ergebnisse der Infektionsversuche in Spalte 5—7 der Tabelle.)

c) Eine Probe der gebeizten Sporen wurde in 5 % Zuckerlösung zur Keimung gebracht. (Ergebnisse der Keimversuche in Spalte 3 und 4 der Tabelle.)

Beizflüssigkeit	Beizdauer	Sporenkeimung nach (Tagen) 1	Sporenkeimung nach (Tagen) 2	Feldversuche: Gesunde Pflanzen	Feldversuche: Brandpflanzen	Feldversuche: Brandprozente
Hg-Präparat A. Z. III 0,1 %	1 Min.	0	0	118	0	**0**
desgl.	3 „	0	0	111	1	**0,9**
desgl.	10 „	0	0	114	0	**0**
Germisan 0,25 %	1 Min.	0 bis †	†† bis †††	104	11	**9,6**
desgl.	3 „	0 bis †	† bis ††	102	11	**9,7**
desgl.	10 „	0	†	114	6	**5,0**
Formaldehyd 0,1 % . . .	1 Min.	†††	††††	92	18	**16,4**
desgl. . . .	3 „	†††	††††	108	13	**10,7**
desgl. . . .	10 „	†† bis †††	††††	100	23	**18,7**
Kontrolle unbehandelt . .	—	††††	††††	60	46	**43,4**

Anmerkung: Es bedeutet 0 = keine Keimung, † = Spur Keimung, †† = Keimungen bis 5 %, ††† = regelmäßige Keimungen bis 50 %, †††† = Keimungen von über 50 %.

Zunächst seien in Tab. 3 einige Versuche wiedergegeben, in denen als Beispiel eines Quecksilberbeizmittels Germisanlösungen verschiedener Konzentrationen und in verschiedener Beizdauer auf Haferflugbrand- und Weizensteinbrandsporen zur Einwirkung gebracht wurden. Die Beizung wurde bei beiden Brandarten in genau der gleichen Weise vorgenommen; bei den Keimversuchen ist den verschiedenartigen Keimungsbedingungen von Haferflugbrand und Weizensteinbrand durch Auswahl entsprechender Keimmedien Rechnung getragen.

Tabelle 3.

Vergleichende Beiz- und Keimversuche mit Haferflugbrand- und Weizensteinbrandsporen.

Beizung: Eine Skalpellspitze Brandsporen unter wiederholtem Schütteln bestimmte Zeit in ca. 50 ccm Beizflüssigkeit belassen. Nach Ablauf der Beizdauer auf Filter ausgegossen und dann $^1/_2$ Stunde in 6maligem Wasserwechsel ausgewaschen und getrocknet.
Keimversuche: Haferflugbrandsporen in 5proz. Zuckerlösung bei 18°, Weizensteinbrandsporen auf $Ca(NO_3)_2$ 0,1% bei 15° in Dunkelheit.

Beizlösung	Beizdauer	Haferflugbrand Keimung nach			Weizensteinbrand Keimung nach		
		1	3	10	4	7	10
		Tagen			Tagen		
Germisan 0,05 % . .	2 Min.	† bis ††	†††	†††	†††	††††	††††
desgl. . .	5 „	† bis ††	†††	†††	††	†††	††††
desgl. . .	10 „	0	††	††	0	†	†††
desgl. . .	30 „	†	†† bis †††	†††	†	†† bis †††	†† bis †††
desgl. . .	60 „	0	0	0	0	0	†
Germisan 0,1 % . .	2 Min.	†	†† bis †††	†††	††	††	†††
desgl. . .	5 „	0	0	†	†††	††††	††††
desgl. . .	10 „	0	0	†	††	†††	†††
desgl. . .	30 „	0	0	0	††	†††	††††
desgl. . .	60 „	0	0	0	0	0	0 bis †
Germisan 0,2 % . .	2 Min.	0	† bis ††	††	††	††	†††
desgl. . .	5 „	0	0	0	†††	††††	††††
desgl. . .	10 „	0	0	0	†	††	††
desgl. . .	30 „	0	0	0	0	†† bis †††	†††
desgl. . .	60 „	0	0	0	0	0	0
Kontrolle unbehandelt	—	††† bis ††††	††††	††††	†† bis †††	†††	††††

Die Versuche zeigen, daß Haferbrandsporen gegen Germisan ganz wesentlich empfindlicher sind als Weizensteinbrandsporen; das gleiche Ergebnis der höheren Beizempfindlichkeit der Haferflugbrandsporen zeitigten Versuche mit anderen untersuchten Beizmitteln. Unter der Voraussetzung, daß die Ergebnisse der Sporenkeimversuche den praktischen Verhältnissen der Brandbekämpfung Rechnung tragen, müßte also Haferflugbrand sich durch Beizlösungen geringerer Konzentration und kürzerer Einwirkungsdauer bekämpfen lassen als Weizensteinbrand. Die weiter oben in Tabelle 1 wiedergegebenen Feldversuche zeigen nun aber das genaue Gegenteil: Haferflugbrand bedarf zur praktischen Bekämpfung der Anwendung stärkerer Konzentrationen und einer längeren Beizdauer als Weizensteinbrand. Es liegen hier also Widersprüche vor, die zeigen, daß beim Haferflugbrand Sporenbeiz- und Sporenkeimversuche keine Rückschlüsse auf die praktische Brauchbarkeit und Dosierung eines Mittels gestatten.

Die Erklärung dieses offensichtlichen Widerspruchs zwischen Sporenkeimungen und Feldversuchen ist in der Hauptsache bereits in meinen älteren Untersuchungen über die Einwirkung der verschiedenen Beizmittel auf den Weizensteinbrand mitenthalten[1]). Es ist hier gezeigt, daß zur Erklärung der Beizwirkung eines Mittels nicht nur die Frage der direkten Wirkung dieses Mittels auf das Protoplasma des Krankheitserregers eine Rolle spielt, sondern daß physikalische Einflüsse ebenfalls von ausschlaggebender Bedeutung sind, indem die Adsorption eines Beizmittels durch Sporen- und Kornmembranen eine mehr oder minder große Inaktivierung dieses Beizmittels bewirken kann. Beizmittel, die an sich ausgezeichnet in minimalen Konzentrationen abtötend wirken, müssen in der Praxis ganz anders dosiert werden, wenn eine Adsorption der wirksamen Substanzen an Sporen- und Kornmembranen zu beobachten ist. Diese Adsorption macht sich um so störender bemerkbar, je größer die adsorbierenden Oberflächen im Verhältnis zu dem Volumen der Beizflüssigkeit sind. Daher müssen im Benetzungsverfahren bei solchen Beizmitteln, die vom Saatgut stark adsorbiert werden, wesentlich höhere Konzentrationen angewendet werden, als im Tauchverfahren.

[1]) Vgl. auch Gaßner, G., Über die Bewertung von Beizmitteln. Angew. Botanik VI (1924), S. 1. — Ders., Über die Dosierung von Beizmitteln. Mitt. D. L. G., 1924, Jahrg. 39 S. 385.

Es ist leicht einzusehen, daß die gleiche Frage für den Hafer und den Haferflugbrand eine ganz besondere Rolle spielt. Wir wissen seit langem, daß der Keim des Haferflugbrandes nicht an der Oberfläche, sondern zwischen Spelze und Korn vorhanden ist, sei es, daß er hier in Form von Sporen, oder wie bereits Hecke[1]) vermutet und Zade[2]) nachweisen konnte, in Form von Myzel die Ruheperiode des Kornes überdauert. Jede Beizflüssigkeit muß daher, um den Krankheitserreger treffen zu können, durch die Spelzen hindurch zur Kornoberfläche vordringen. Handelt es sich um Beizlösungen, die überhaupt von Zellmembranen adsorbiert und so für die Zukunft unschädlich gemacht werden, so müssen diese beim Hafer besonders weitgehend auf ihrem Wege zum Krankheitserreger entgiftet werden: die wirksamen Substanzen werden auf dem Wege zum Krankheitserreger durch die Zellmembranen der Spelzen sozusagen abfiltriert.

Diese Feststellung erklärt in der Hauptsache den obigen Widerspruch, der darin liegt, daß die praktischen Erfahrungen der Wirkung von Beizmitteln gegen Haferflugbrand der an sich großen Empfindlichkeit der Keime des Haferflugbrandes gegen Quecksilberbeizmittel nicht entsprechen. Denn zu den Beizmitteln, welche durch pflanzliche Zellwände stark adsorbiert werden, gehören in erster Linie die quecksilberhaltigen Beizmittel. Der Verwendung dieser Mittel gegen Haferflugbrand sind daher natürliche Schranken gesetzt; zum mindesten muß unter Berücksichtigung der Eigenart des Haferflugbrandes durch Wahl einer entsprechend stärkeren Dosierung und einer entsprechend verlängerten Einwirkungszeit der unzweifelhafte Nachteil einer weitgehenden Entgiftung der wirksamen Bestandteile durch die Zellmembranen des Haferkornes vorgebeugt werden. Auf jeden Fall gibt so die früher an Weizensteinbrand gewonnene Erkenntnis der Abhängigkeit der Wirksamkeit quecksilberhaltiger Beizmittel von der Frage ihrer Entgiftung durch pflanzliche Zellmembranen das Verständnis für die schlechtere Wirksamkeit dieser Mittel gegenüber dem Haferflugbrand.

Als weiteren Beitrag zur Frage der Wirksamkeit verschiedener Beizmittel gegen Haferflugbrand gebe ich zunächst in der nach-

[1]) Hecke, L., Ein innerer Krankheitskeim des Flugbrandes im Getreidekorn. Zeitschr. Landw. Versuchswesen Österreich 1904, S. 1. — Ders., Zur Theorie der Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXIII (1905), S. 248.

[2]) Zade, Experimentelle Untersuchungen über die Infektion des Hafers durch Haferflugbrand. Fühlings Landw. Ztg. 1922, S. 393.

stehenden Tab. 4 eine Zusammenstellung von älteren Feldversuchen. Die Versuche sind im Sommer 1922 in der Weise durchgeführt, daß die betreffenden Beizmittel im Benetzungsverfahren, im kurzen Tauchverfahren von 5 Min. und im längeren Tauchverfahren von 30 Min. zur Anwendung gebracht wurden.

Tabelle 4.

Beizversuche mit flugbrandhaltigem Fichtelgebirgshafer (Ernte 1921).

Aussaat: 17. 4. 22. Versuchsgarten Braunschweig.

Der gebeizte Hafer blieb sowohl nach Benetzungs- wie nach Tauchbeize 2 Stunden bedeckt liegen und wurde dann zum Trocknen ausgebreitet.

Beizflüssigkeit	Konzentration %	Art der Beizung	Ergebnis des Feldversuchs		
			Gesunde Pflanzen	Brand-Pflanzen	Flugbrand-prozente
Kontrolle unbehandelt	—	—	138	19	**12,1**
Germisan	0,25	Benetzung	127	23	**15,3**
„	0,25	5 Min. Tauchverf.	140	19	**11,9**
„	0,25	30 „ „	143	1	**0,7**
„	0,5	Benetzung	132	17	**11,4**
„	0,5	5 Min. Tauchverf.	140	18	**11,4**
„	0,5	30 „ „	147	0	**0**
Uspulun	0,5	Benetzung	135	27	**16,7**
„	0,5	5 Min. Tauchverf.	129	16	**11,0**
„	0,5	30 „ „	148	3	**2,0**
Hohenheimer Beize . .	0,25	Benetzung	127	15	**10,6**
„ „ . .	0,25	5 Min. Tauchverf.	137	21	**13,3**
„ „ . .	0,25	30 „ „	149	2	**1,3**
Formaldehyd	0,1	Benetzung	134	0	**0**
„	0,1	5 Min. Tauchverf.	113	0	**0**
„	0,1	30 „ „	52	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	—	—	96	25	**20,6**

Auf Grund der vorstehenden Versuche läßt sich sagen, daß die Wirksamkeit der Quecksilberbeizmittel in erster Linie von der Zeitdauer des Beizverfahrens abhängig ist. Alle geprüften Quecksilbermittel versagten gegen Haferflugbrand im Benetzungsverfahren vollständig und wirkten auch im kurzen Tauchverfahren höchst mangelhaft. Erst eine Verlängerung der Beizdauer in Form einer $^1/_2$stündigen Tauchbeize gibt bessere Ergebnisse. Daraus dürfen wir schließen, daß bei einer kurzen Einwirkung des Beizmittels

wohl ein Teil der Beizflüssigkeit bis zu dem Krankheitserreger vordringt, auf diesem Wege aber seiner wirksamen Bestandteile beraubt und damit wirkungslos geworden ist; nur durch die Wahl eines wenigstens $^1/_2$stündigen Tauchverfahrens wird erreicht, daß wirklich vollwertige und wirksame Beizlösung zum Krankheitserreger vordringt. Es ist kein Zufall, daß im Gegensatz zu den Quecksilberpräparaten für das Formalin die Frage der Beizdauer keine solche Rolle spielt. Bereits aus den älteren Versuchen mit Weizensteinbrand wissen wir, daß Formaldehyd durch das Saatgut nicht nennenswert adsorbiert wird und dementsprechend keine Entgiftung erfährt. Aus dem gleichen Grunde wirkt Formaldehyd gegen Haferflugbrand auch bereits im Benetzungsverfahren.

Das vorstehende Ergebnis wurde im Jahre 1923 im Prinzip bestätigt. Umfangreicher sind die Versuche des Sommers 1924, wo für verschiedene Quecksilbermittel die Frage ihrer Dosierung gegen Haferflugbrand in großem Maßstabe experimentell geprüft wurde. Ich beginne mit der Wiedergabe der diesbezüglichen Versuche mit Segetan-Neu (Tab. 5).

Nach den nachstehenden Versuchen hängt der Wirkungsgrad des als Vertreter quecksilberhaltiger Beizmittel gewählten Segetan-Neu von zwei Faktoren ab, erstens von der Konzentration der Beizlösung, zweitens von der Länge der Einwirkungsdauer. Als wirksam erwiesen sich Beizlösungen, deren Konzentration 0,16 % und deren Einwirkungsdauer im Tauchverfahren $^1/_2$ Stunde und mehr betrug; kürzere Tauchverfahren und vor allem Benetzungsbeizen wirken unvollkommen oder versagen. Besonders wichtig ist die Feststellung, daß eine Erhöhung der Konzentration des Beizmittels von 0,16 auf 0,32 % nicht imstande ist, den mangelhaften Erfolg einer kurzen Beizdauer aufzuheben. Wir kommen gegenüber dem Haferflugbrand — und das bestätigen auch die Versuche mit Uspulun, Germisan und anderen Mitteln — nicht um die Anwendung eines mindestens $^1/_2$stündigen Tauchverfahrens bei Verwendung quecksilberhaltiger Beizmittel herum.

Eine nähere Besprechung erfordert weiter die Höhe der gegen Haferflugbrand wirksamen Konzentrationen. Die wirksame Konzentration ist auf Grund der vorstehenden Versuche für Segetan-Neu mit 0,16 % gefunden. Dieser Wert ist verhältnismäßig hoch, denn gegen Weizensteinbrand wirkt Segetan-Neu im $^1/_2$stündigen Tauchverfahren bereits in Konzentrationen von 0,05—0,1 %. Kon-

Tabelle 5. Beizversuche mit flugbrandhaltigem Schlesischen Hafer (Ernte 1923).

Durchführung der Beizung:

Benetzungsbeize: 200 g Hafer mit 40 ccm Beizflüssigkeit 3 Min. gut durchgearbeitet, dann zum Trocknen in 2 cm hoher Schicht ausgebreitet.

Tauchbeize: 200 g Hafer in 1 Liter Beizflüssigkeit getaucht, dann zum Trocknen in 2 cm hoher Schicht ausgebreitet.

Aussaat: a) Versuchsfeld Braunschweig: 23. 4. 24. b) Versuchsfeld Strube-Schlanstedt: 23. 4. 24.
c) Versuchsfeld Strube-Schlanstedt: 24. 4. 24.

Beizflüssigkeit	Konzentration %	Art der Beizung	Aussaat a			Aussaat b			Aussaat c		
			Gesunde Pflanzen	Brand-Pflanzen	Flugbrand-prozente	Gesunde Pflanzen	Brand-Pflanzen	Flugbrand-prozente	Gesunde Pflanzen	Brand-Pflanzen	Flugbrand-prozente
Kontrolle unbehandelt	—	—	185	12	**6,1**	123	21	**14,6**	128	19	**12,9**
Segetan-Neu	0,08	Benetzung	190	38	**16,7**	116	15	**11,4**	120	20	**14,3**
„	0,08	5 Min. getaucht	269	22	**7,6**	120	15	**11,1**	131	13	**9,0**
„	0,08	10 „ „	245	24	**8,9**	130	5	**3,7**	129	19	**12,8**
„	0,08	30 „ „	277	5	**1,8**	137	3	**2,1**	153	3	**1,9**
„	0,08	60 „ „	269	1	**0,4**	154	1	**0,6**	138	0	**0**
Segetan-Neu	0,16	Benetzung	263	40	**13,2**	121	22	**15,4**	127	11	**8,0**
„	0,16	5 Min. getaucht	216	11	**4,9**	131	7	**5,1**	146	5	**3,3**
„	0,16	10 „ „	256	2	**0,8**	136	6	**4,2**	152	8	**5,0**
„	0,16	30 „ „	275	0	**0**	122	0	**0**	153	0	**0**
Segetan-Neu	0,32	Benetzung	234	27	**10,3**	132	8	**5,7**	121	11	**8,3**
„	0,32	5 Min. getaucht	224	4	**1,8**	132	6	**4,3**	153	5	**3,2**
„	0,32	10 „ „	284	3	**1,0**	146	2	**1,4**	157	2	**1,3**
„	0,32	30 „ „	202	0	**0**	114	0	**0**	131	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	—	—	288	31	**9,7**	126	24	**16,0**	94	16	**14,3**

Tabelle 6. Beizversuche mit Segetan-Neu gegen Weizensteinbrand. Benetzungsverfahren.

Saatgut: Strubes Roter Schlanstedter Sommerweizen, stark mit Steinbrand infiziert.

Durchführung der Beizung:

50 g Weizen mit 8 ccm Beizflüssigkeit 2 Min. gut durchgearbeitet, dann in 1 cm hoher Schicht zum Trocknen ausgebreitet.

Aussaat: a) Versuchsfeld Braunschweig; b) Versuchsfeld Strube-Schlanstedt; c) Versuchsfeld Strube-Schlanstedt.

Beizlösung	Aussaat a				Aussaat b				Aussaat c			
	Datum der Aussaat	Gesunde Pflanz.	Kranke Pflanzen	Brandprozente	Datum der Aussaat	Gesunde Pflanz.	Kranke Pflanzen	Brandprozente	Datum der Aussaat	Gesunde Pflanz.	Kranke Pflanzen	Brandprozente
Segetan-Neu, 0,04 %	5. IV. 24	116	17	**12,8**	8. IV. 24	156	7	**4,3**	14. IV. 24	50	0	**0**
„ 0,08 %	5. IV. 24	187	3	**1,6**	8. IV. 24	175	0	**0**	14. IV. 24	151	6	**3,8**
„ 0,16 %	5. IV. 24	126	0	**0**	8. IV. 24	162	0	**0**	14. IV. 24	170	0	**0**
„ 0,24 %	5. IV. 24	119	0	**0**	8. IV. 24	162	0	**0**	14. IV. 24	136	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	5. IV. 24	65	62	**48,8**	8. IV. 24	78	48	**38,1**	14. IV. 24	73	78	**51,6**
Segetan-Neu, 0,04 %	7. IV. 24	70	0	**0**	14. IV. 24	105	36	**25.6**	15. IV. 24	34	0	**0**
„ 0,08 %	7. IV. 24	81	1	**1,2**	14. IV. 24	135	8	**5,6**	15. IV. 24	159	3	**1,8**
„ 0,16 %	7. IV. 24	104	0	**0**	14. IV. 24	148	2	**1,3**	15. IV. 24	158	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	7. IV. 24	65	12	**15,6**	14. IV. 24	48	83	**63,3**	15. IV. 24	123	54	**30,5**
Segetan-Neu, 0,08 %	8. IV. 24	118	1	**0,8**	14. IV. 24	153	2	**1,3**	15. IV. 24	166	3	**1,8**
„ 0,16 %	8. IV. 24	137	0	**0**	14. IV. 24	172	0	**0**	15. IV. 24	178	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	8. IV. 24	106	23	**17,8**	14. IV. 24	103	69	**40,1**	15. IV. 24	92	61	**39,9**
Segetan-Neu, 0,04 %	8. IV. 24	108	3	**2,7**								
„ 0,08 %	8. IV. 24	116	0	**0**								
„ 0,16 %	8. IV. 24	101	0	**0**								
„ 0,32 %	8. IV. 24	125	0	**0**								
Kontrolle unbehandelt	8. IV. 24	94	20	**17,5**								
Segetan-Neu, 0,16 %	5. IV. 24	79	0	**0**	8. IV. 24	136	0	**0**	8. IV. 24	178	0	**0**
Kontrolle unbehandelt	5. IV. 24	62	34	**35,4**	8. IV. 24	95	52	**35,4**	8. IV. 24	92	58	**38,6**

zentrationen von 0,16 % sind gegen Weizensteinbrand bereits bei Anwendung des reinen Benetzungsverfahrens wirksam, wie die Ergebnisse der vorstehenden Tabelle 6 zeigen.

Vergleichen wir die Wirksamkeit des Segetan-Neu gegen Haferflugbrand und Weizensteinbrand, so können wir auf Grund der Ergebnisse von Tab. 5 und 6 feststellen, daß Segetan-Neu gegen Haferflugbrand im Tauchverfahren erst in derjenigen Konzentration wirksam ist, welche gegen Weizensteinbrand im Benetzungsverfahren zur Anwendung kommt; denn gegen Weizensteinbrand muß Segetan-Neu im Benetzungsverfahren mit mindestens 0,16 % dosiert werden (Gebrauchsvorschrift 0,2 %). Wir müssen also gegen Haferflugbrand erstens unter allen Umständen das Tauchverfahren anwenden, und wir müssen zweitens in diesem Tauchverfahren weit stärker dosieren als im Tauchverfahren gegen Weizensteinbrand; wir benötigen gegen Haferflugbrand im Tauchverfahren diejenige Konzentration, welche für Weizensteinbrand im Benetzungsverfahren wirksam ist.

Ähnlich liegen die Dinge bei den übrigen quecksilberhaltigen Beizmitteln. Die letzte Tab. 7 enthält noch eine Auswahl von Versuchen des Jahres 1924 mit verschiedenen Quecksilbermitteln. Alle quecksilberhaltigen Beizmittel wirkten gegen Haferflugbrand nur im mindestens $^1/_2$stündigen Tauchverfahren und unter Anwendung einer verhältnismäßig starken Konzentration, mindestens derjenigen Konzentration, welche für die Bekämpfung des Weizensteinbrandes im Benetzungsverfahren vorgeschrieben ist.

Tab. 7 enthält weiter nochmals einen Hinweis auf die ganz andere Stellung des Formaldehyds in der Reihe der Mittel zur Bekämpfung des Haferflugbrandes. Da das Formaldehyd keine Adsorption durch die Zellwände erleidet, weist es eine ganz andere Tiefenwirkung auf als die quecksilberhaltigen Beizmittel und stellt deshalb das einzige Mittel dar, das gegen Haferflugbrand auch im Benetzungsverfahren wirksam ist. Diesem großen Vorteil steht als Nachteil zunächst die Gefahr einer größeren Keimschädigung des Saatgutes gegenüber, die allerdings beim Hafer nicht so in Erscheinung tritt wie beim Weizen, wo Formalin nicht mehr verwendet werden sollte. Die größere Harmlosigkeit des Formalins gegenüber Hafer wird neuerdings von v. Gescher[1])

[1]) R. v. Gescher, Über die Beizempfindlichkeit des Hafers. Landw. Ztg. für Westf. und Lippe, Nr. 36, 1924.

Tabelle 7. Beizversuche mit flugbrandhaltigem Schlesischen Hafer (Ernte 1923).

Durchführung der Beizung:

Benetzungsbeize: 200 g Hafer mit 40 ccm Beizflüssigkeit 3 Min. gut durchgearbeitet, dann zum Trocknen in 2 cm hoher Schicht ausgebreitet.

Tauchbeize: 200 g Hafer in 1 Liter Beizflüssigkeit getaucht, dann zum Trocknen in 2 cm hoher Schicht ausgebreitet.

Aussaat: a) Versuchsfeld Braunschweig, 23. IV. 1924; b) und c) Versuchsfeld Strube-Schlanstedt, 23.—25. IV. 1924.

Beizmittel	Konzentration %	Art der Beizung	Aussaat a			Aussaat b			Aussaat c		
			Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brandprozente
Germisan U 11	0,25	Benetzung	260	43	**14,0**	119	14	**10,5**	121	8	**6,2**
„	0,25	5 Min. Tauchverf.	254	36	**12,4**	116	7	**5,7**	108	13	**10,7**
„	0,25	30 „ „	257	11	**4,1**	123	8	**6,1**	106	8	**7,0**
„	0,5	Benetzung	226	23	**9,3**	132	6	**4,3**	116	9	**7,2**
„	0,5	5 Min. Tauchverf.	253	25	**9,0**	107	20	**15,8**	131	12	**8,4**
Kontrolle . .	—	—	217	29	**11,8**	122	14	**10,3**	135	12	**8,2**
Agfa	0,25	Benetzung	228	21	**8,4**	131	4	**3,0**	141	6	**4,1**
„	0,25	30 Min. Tauchverf.	312	0	**0**	127	5	**3,8**	134	0	**0**
„	0,5	Benetzung	278	10	**3,5**	144	3	**2,0**	145	0	**0**
„	0,5	30 Min. Tauchverf.	276	0	**0**	148	0	**0**	157	0	**0**
Kontrolle . .	—	—	206	30	**12,7**	133	12	**8,3**	119	21	**15,0**
Uspulun . .	0,5	Benetzung	251	22	**8,1**	135	12	**8,2**	120	7	**5,5**
„ . .	0,5	30 Min. Tauchverf.	246	6	**2,4**	150	1	**0,7**	118	5	**4,1**
„ . .	0,75	Benetzung	235	11	**4,5**	125	8	**6,0**	106	16	**13,1**
„ . .	0,75	30 Min. Tauchverf.	254	1	**0,4**	140	0	**0**	142	5	**3,4**
Kontrolle . .	—	—	191	15	**7,3**	127	13	**9,3**	135	16	**10,6**
Formaldehyd .	0,05	Benetzung	247	7	**2,7**	146	4	**2,7**	126	4	**3,1**
„ .	0,05	30 Min. Tauchverf.	312	0	**0**	144	0	**0**	136	0	**0**
„ .	0,1	Benetzung	237	1	**0,4**	111	0	**0**	134	0	**0**
„ .	0,1	30 Min. Tauchverf.	272	0	**0**	139	0	**0**	117	0	**0**
Kontrolle . .	—	—	207	25	**10,8**	116	20	**14,7**	102	10	**8,9**

mit Recht betont und kann von mir auf Grund eigener Versuche und der Erfahrungen der Firma Strube-Schlanstedt bestätigt werden. Immerhin ist eine gewisse Gefahr unzweifelhaft vorhanden. Auch erscheint die weitgehende Abhängigkeit der Formalinwirkung von der Höhe der Temperatur bedenklich; bei Temperaturen in der Nähe des Nullpunktes ist die Beizwirkung auf einen Bruchteil herabgesetzt, während eine Erhöhung der Temperatur (auch während der Trocknung!) wohl die Beizwirkung wesentlich steigert, aber auch der Keimkraft des Saatgutes leicht gefährlich werden kann. Quecksilberverbindungen sind gleichmäßiger in der Wirkung, weil sie von der Temperatur im allgemeinen nicht so stark abhängig sind. Schließlich muß auch noch darauf hingewiesen werden, daß eine Formalinbeize nicht geeignet ist, Schimmelpilze und Fäulniserreger des Saatgutes abzutöten. Bei feucht eingebrachter Ernte, wie es 1923 und 1924 der Fall war, zeigen daher die mit Formaldehyd gebeizten Haferkörner infolge Auftretens von Schimmelpilzen im Keimbett vielfach schlechtere Keimzahlen als die mit Quecksilber behandelten.

So weisen also sowohl Formaldehyd wie Quecksilberverbindungen Vorzüge und Nachteile auf. Der Hauptvorzug des Formalins besteht in seiner sicheren Wirkung im Benetzungs- und kurzen Tauchverfahren, der Vorzug der Quecksilberverbindungen in der besseren Sterilisation des Saatgutes, möglicherweise auch noch in einer Stimulationswirkung. Der Nachteil des Formaldehyds liegt in der größeren Gefährlichkeit und der hohen Abhängigkeit von der Temperatur während der Beizung; der Nachteil der Quecksilberverbindungen besteht in der durch das wenigstens $^1/_2$stündige Tauchverfahren bedingten größeren Umständlichkeit und in den damit verbundenen steigenden Schwierigkeiten der Trocknung des gebeizten Saatgutes.

Zur Klarstellung an Herrn Dr. Nolte,

zu dessen Aufsatz in Ang. Bot. V., 1924, S. 143.

Von

Dr. **Hugo Fischer**, Essen.

Die Ausführungen des Herrn Dr. Nolte fordern gebieterisch eine Richtigstellung meinerseits. Es geht dabei zunächst um die Versuche von Lemmermann, Mittgn. D. L. G. 1920, S. 696. L. sagt dort selbst: „Ich hatte . . . beabsichtigt, die Versuche . . . erst im nächsten Jahre zu veröffentlichen, nachdem die Ergebnisse eines weiteren Versuchsjahres vorlagen.“ Ich würde in solcher Lage, um den Grund des Aufschubes befragt, ohne Scheu antworten: „weil ich diese meine Versuche noch für unfertig und zur Veröffentlichung nicht reif halte.“ Nun soll aber ich eine „Entstellung“ verbrochen haben, indem ich eben diese Worte auf L. und seine Versuche anwandte — dabei hat L., soviel ich weiß, gar nicht dagegen Einspruch erhoben! Also, wenn hier eine „Entstellung“ vorliegt, rührt sie nicht von mir her.

Nun weiter: der Ausschuß der Düngerabteilung der D. L. G. beschloß den eiligen Abdruck jener Versuche: „um die Leser zu orientieren, daß der Ausschuß keineswegs die optimistische Auffassung Bornemanns teile, und um ihnen zu ermöglichen, sich selbst ein unbefangenes Urteil über den praktischen Wert der Kohlensäuredüngung zu bilden.“ Das heißt doch mit andern Worten, aber ohne jede Entstellung: „Der Ausschuß stand von vorn herein ganz auf der einen Seite.“ Ist das Objektivität? Wenn gegen mich der Vorwurf erhoben wird, ich hätte die Objektivität des Düngerausschusses angezweifelt, so ist das sachlich nicht ganz richtig. Ich habe nur die aktenmäßig feststehenden Tatsachen nebeneinander gestellt. Daß da ein aufmerksamer Leser auf Parteilichkeit und Voreingenommenheit schließt, — ist das meine Schuld?

Jene Stellungnahme verzichtete grundsätzlich auf jede kritische Beleuchtung der in Frage stehenden Versuche, die einer solchen ganz und gar nicht standhalten. Wäre ich zuvor um meine Meinung über diese Versuchsanstellungen befragt

worden, — ich hätte auf Grund meiner Erfahrungen sehr entschieden abgeraten. Wer aber diese Versuche für geeignet erklärt, sich daraus ein unbefangenes (!) Urteil über den praktischen (!) Wert der Kohlensäuresache zu bilden, der beweist nur seine Voreingenommenheit. Es war jedenfalls Lemmermann nicht zu verdenken, daß er die Verantwortung für die voreilige Bekanntgabe jener Versuche abgelehnt hat. Hätte er noch ein paar Jahre weiter experimentiert, er selbst würde wahrscheinlich in der späteren Veröffentlichung jene mißlungenen Vorversuche kaum erwähnt haben. Denn er hätte dann ganz andere Ergebnisse feststellen können.

Wer sich wirklich ein Urteil in dieser Hinsicht bilden will, der denke einmal recht eindringlich über diese drei Fragen nach:

1. Ist es bewiesen oder nicht, daß Kohlensäurezufuhr — die übrigen Bedingungen vorausgesetzt!!! — Wachstum, Blühwilligkeit und Fruchtbarkeit der Pflanzen günstig beeinflußt?
2. Ist es bewiesen oder nicht, daß die Luft über einem organisch gedüngten Landstück[1]) von diesem aus mit Kohlensäuregas angereichert wird (vgl. Liebig, Boussingault, Wollny und viele andere)?
3. Ist es irgendwie zweifelhaft, daß dieser Kohlensäurestrom, obzwar von natürlichen Bedingungen abhängig, sich von Menschenhand beeinflussen läßt? —

Ein Wort nur über die „optimistische“ Auffassung: Wer in der Welt weiß mir irgend einen Kulturfortschritt zu nennen, den der Pessimismus oder die voreingenommen-abfällige Kritik vollbracht oder auch nur eingeleitet hätte? Ich weiß keinen!

Was die unterschiedliche Behandlung — in den „Mitteilungen“ — von Aufsätzen „für“ und „gegen“ die Kohlensäuresache betrifft, so liegen auch nach der aktenmäßigen Darstellung des Herrn Dr. Nolte die Sachen noch genau so wie vorher: Nach der einen Seite hin ein Suchen und Haschen nach Gründen für die Ablehnung, nach der andern eine auf jede Kritik verzichtende Begeisterung — das nennt man „objektiv“? Glauben Sie das im Ernste selbst, Herr Dr. Nolte? Dem Grundsatz: „audiatur et altera pars“ wird damit nicht Genüge getan, daß man zwar beide Parteien reden läßt, aber das einseitige Urteil schon fertig in der Tasche hat. — Man darf auch dabei eines nicht vergessen:

[1]) Blumentopf-Versuche nur mit größter Vorsicht zu gebrauchen!

Max Hoffmann — er ruhe in Frieden! — war einmal, schwarz auf weiß, auf den Satz festgelegt, daß der natürliche Kohlensäuregehalt der Luft das Bestmaß für die Pflanzen sei; da den Rückweg zu finden, gelingt eben nicht jedem. — Es ist übrigens eine ebenso alte wie häufige Erfahrung, das jemand, ein einzelner oder ein Kollegium, sich ehrlich für unparteiisch hält, und doch mit beiden Füßen auf der einen Seite steht. Festzustellen ist noch, aktenmäßig, daß mein bez. Aufsatz (1920, S. 275) nicht auf meinen „besonderen Wunsch," sondern auf eindringliche Beschwerde an den Herrn Vorsitzenden der D. L. G. in den Mittlgn. abgedruckt worden ist — am Schluß des Heftes und in Kleindruck.

Nun aber eines: die D. L. G. hatte auch einmal Bornemann in seinen Arbeiten finanziell unterstützt. Herr Dr. Nolte nimmt ohne weiteres (!) an, ich hätte um diese Tatsache gewußt und sie böswillig verschwiegen. Dies samt der anschließenden hämischen Bemerkung weise ich mit aller Entschiedenheit zurück. Der zehnmal vorbestrafte Verbrecher hat immer noch Anspruch auf das „quisque praesumitur bonus" und „in dubio pro reo". Habe ich durch mein Eintreten für erkannte Wahrheiten, gegen die herrschende Schule, mich so schwer versündigt, daß dergleichen für mich nicht mehr gilt? Ist durch ein Leben voller Opfer und Entbehrungen, voller Verdruß und Sorgen mein Verbrechen, das der Liebe zur Wahrheit und zum Vaterland, noch nicht genügend abgebüßt? Soll ich mir auch noch die Ehrlichkeit absprechen lassen, zur Strafe dafür, daß ich zu ehrlich war?

Sehr bedauern muß ich es, wenn etwa die Fassung meines Aufsatzes auch für unbefangene Leser die Deutung zuließ, als hätte ich mit den Worten: „es könnten hinter jener Opposition die Interessenten des Kunstdüngermarktes stehen, die eine verringerte Nachfrage nach ihren Produkten befürchten" — den Düngerausschuß der D. L. G. gemeint. Es bezog sich das, oder sollte sich beziehen, auf die Gegnerschaft überhaupt. Nun muß ich ja eines gestehen: wenn ein neuer, guter und fruchtbarer Gedanke von der herrschenden Richtung verworfen, Jahre lang bekämpft oder totgeschwiegen wird, so muß das nicht „besondere" Gründe haben, es kann der alte, allgemeine Grund sein, aus dem die Metamorphosenlehre von Goethe, die Blütenbiologie von Sprengel, die Bastardierungsregeln von Mendel, die Asepsis von Semmelweis, und viele andere Dinge von größter Bedeutung Jahrzehnte lang haben auf Anerkennung warten müssen. Immerhin ist aber auch das schon

vorgekommen, daß ein Interessentenkreis Arbeiten oder Gutachten veranlaßt hat, bei denen es weniger darauf ankam, daß Ergebnisse und Inhalt mit der reinen Wahrheit übereinstimmten, wenn sie nur in bestimmter Richtung wirksam waren.

Wenn nun Herr Dr. Nolte weiter meint: Zudem dürfte es jedem in Düngungsfragen Sachverständigen klar sein, daß die Vermehrung der Kohlensäure . . . eine vermehrte Kunstdüngeranwendung zur Folge haben muß . . .", so ist das ja gerade das, was, wie auch Herrn Dr. Nolte bekannt, meine klar ausgesprochene Meinung ist. Wenn er also meine Gedankengänge „unlogisch" findet, so liegt das nur daran, daß er nicht eindringlich genug darüber nachgedacht hat. Denn, das Einzige, was ich, und zwar mit Recht, an der Sache bezweifle, ist eben das, ob wirklich in allen Köpfen über die Kohlensäuresache Klarheit bestände. Daß ich nach bestem Vermögen diese Klarheit zu fördern und zu verbreiten suche, ist das unlogisch von mir?

Was aber die Klasse der Sachverständigen betrifft, so muß man in dieser zwei Gruppen unterscheiden: die einen, die Bescheid wissen in dem was war und was ist, und die andern, die auch einigen Sinn und Verständnis haben für das, was sein wird. Menschen von letzterer Eigenschaft werden freilich in die Meisterzunft nicht gern aufgenommen, sind also unter den anerkannten Sachverständigen immer stark in der Minderheit. Das ist eine sehr alte und sehr allgemeine Erfahrung, die nicht anzuzweifeln, auch durch Worte nicht zu erschüttern ist. Es wäre somit sehr unlogisch und unhistorisch, zu meinen, ein neuer Gedanke, den die Meisterzunft ablehnt, sei allein deshalb wirklich nichts wert; vgl. oben Goethe, Sprengel, Mendel, Semmelweis . . . die Reihe könnte beliebig vermehrt werden. Vielleicht darf ich im Zusammenhang mit der Kohlensäuresache noch einen Namen nennen, der nicht vergessen werden soll: H. Krantz-Memmingen — „Auch einer, der's erfahren", wie schwierig es oft ist, objektiv genommen zu werden, wenn man einen neuen und guten Gedanken vor die Sachverständigen bringt.

Bericht über die 20. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik

Am 8. August 1924 im Sitzungssaal der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

Die Tagung hatte einen erfreulich großen Besuch aufzuweisen. Anwesend waren die Mitglieder:

Appel-Dahlem,
Braun-Dahlem,
Bredemann-Landsberg,
Busse-Berlin,
Duysen-Berlin,
van Emden-Halle,
Esmarch-Dresden,
Fischer-Essen,
Gassner-Braunschweig,
Gleisberg-Breslau,
Hecker-Berlin,
Hintzelmann-Dahlem,
Höstermann-Dahlem,
Janisch-Dahlem,
Kern-Budapest,
Klapp-Berlin,
Köhler-Dahlem,
Korff-München,
Kuleschow-Charkow,
Lang-Hohenheim,
Laske-Breslau,
Laubert-Dahlem,
Ludwigs-Dahlem,
Meyer-Darmstadt,
Morstatt-Dahlem,
Müller-Dahlem,
Opitz-Berlin,
Oppenheimer-Berlin,
Pape-Dahlem,
Plaut-Hamersleben,
Popoff-Berlin,
Rabbas-Brandenburg,
Reinau-Berlin,
Riehm-Dahlem,
Rohweder-Schlochnitz,
Sabalitschka-Dahlem,
Seeliger-Naumburg,
Sittig-Frankfurt a. M.,
Snell-Dahlem,
Spieckermann-Münster,
Stapp-Dahlem,
Steindorf-Höchst,
Steyer-Lübeck,
Streil-Berlin,
Schander-Landsberg a. W.,
Schlumberger-Dahlem,
Schneider-Bonn,
Schwartz-Dahlem,
Thoms-Dahlem,
Tiegs-Dahlem,
Tobler-Dresden,
Voelkel-Dahlem,
Vogt-Dahlem,
Voigt-Hamburg,
Vowinckel-Dahlem,
Warburg-Berlin,
Weisse-Berlin-Steglitz,
Wittmack-Berlin-Lichterfelde,
Zillig-Trier,
sowie eine Anzahl von Gästen.

Der Vorsitzende, Professor Dr. A. Voigt, eröffnet um 9^{25} Uhr die Geschäftssitzung mit Worten der Begrüßung an die Mitglieder und Gäste und dem Dank an den Direktor der Biologischen Reichsanstalt, Herrn Geh. Reg. Rat. Professor Dr. Appel, für die bereitwillige Überlassung des Sitzungssaales. Er weist dann auf die Schwierigkeiten hin, die der Vereinigung durch die Inflationszeit entstanden sind und die besonders den Druck der Zeitschrift „Angewandte Botanik" erschwert haben. Es sei aber zu hoffen, daß die Schwierigkeiten nunmehr überwunden seien. Sehr erfreulich sei es, daß durch einen namhaften Zuschuß der Vereinigung Deutscher Fabriken von Pflanzenschutzmitteln und anderer Geber, es möglich war, das 2. Heft des laufenden Bandes in einem Umfange von 20 Bogen mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln herauszubringen und unserem langjährigen Vorstandsmitgliede, Herrn Geheimrat Appel, zum 25jährigen Dienstjubiläum zu widmen.

Geheimrat Appel spricht darauf der Vereinigung seinen Dank für die Ehrung aus.

Die Zahl der Mitglieder, die in der Inflationszeit wegen der Schwierigkeiten in der Zahlung der Mitgliedsbeiträge, zurückgegangen war, beträgt zur Zeit 385 und steigt, besonders infolge der werbenden Tätigkeit einzelner Mitglieder, beständig. Durch den Tod verlor die Vereinigung die Herren: Dr. Bruno Löffler, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Tharandt, Dr. H. E. Schellenberg, Prof. an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Der 1. Schriftführer, Dr. K. Snell, berichtet über die Mitwirkung der Vereinigung bei der Herausgabe der Zeitschrift „Angewandte Botanik". Der Jahrgang 1923 wurde in 3 Heften zu insgesamt $10^1/_2$ Bogen herausgegeben. Die beiden ersten Hefte konnten erst im März 1924 erscheinen. Diese Verzögerung lag aber nicht nur an pekuniären Schwierigkeiten, sondern auch an einem Mangel an geeigneten Manuskripten. Die Mitglieder werden daher nochmals gebeten, ihre Arbeiten aus dem Gebiete der angewandten Botanik dem 1. Schriftführer zur Veröffentlichung einzusenden. Erwünscht sind auch kleine Mitteilungen und Gutachten von allgemeinem Interesse. Verzögernd für das Erscheinen der Hefte wirken auch nachträgliche Änderungen in den Korrekturbogen und Revisionen, die außerdem unnötige Kosten verursachen. Es wird daher gebeten, nur völlig druckfertige Manuskripte einzu-

schicken. Der Referatenteil ist entsprechend dem Beschluß der vorjährigen Tagung abgebaut worden.

Auf die Werbung neuer Mitglieder wird nochmals angelegentlichst hingewiesen, da die Druckkosten bei einem größeren Absatz verringert werden.

Über die Vermögenslage der Vereinigung macht der Rechner, Dr. K. O. Müller, die folgenden Angaben:

Die vereinnahmten Gelder wurden für die Geschäftsführung und die Belieferung der Mitglieder mit dem IV. Bande der Zeitschrift für angewandte Botanik verwandt. Leider war es wegen der starken Entwertung der Papiermark nicht möglich an die Verlagsanstalt Gebrüder Borntraeger die für das Rechnungsjahr 1923 zu leistende Summe abzuführen. Nur durch das besondere Entgegenkommen der Firma war die Kassenführung in der Lage die Mitglieder ohne eine große Unterbrechung mit der Zeitschrift weiter zu beliefern.

Die Kasse ging mit einem Bestand von 142531,00 Papiermark in das Rechnungsjahr 1923 hinein. Die vereinnahmten Papiermarkbeträge wurden nach Möglichkeit in wertbeständigen Anleihen angelegt. Ein Valutenkonto diente dazu, die eingegangenen Devisen im Werte zu erhalten. Der Bestand der Kasse belief sich am Ende des Rechnungsjahres auf 19,51 GM.

Dem Vorstand wird Entlastung erteilt.

Als Nachfolger für den verstorbenen 2. Vorsitzenden, Geheimrat Prof. Dr. Hiltner, wird auf Vorschlag des Vorstandes Herr Geheimrat Prof. Dr. Appel, durch Zuruf einstimmig gewählt.

Einer Anregung aus der Mitgliederversammlung, spätere Tagungen so zu legen, daß die Vorträge nicht mit denen der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu gleicher Zeit gehalten werden müssen, soll nach Möglichkeit entsprochen werden.

Als Ort der nächstjährigen Tagung wird in Übereinstimmung mit den beiden anderen botanischen Gesellschaften Kiel in Aussicht genommen mit anschließendem Besuch von Dänemark und Svalöf.

In der um 10 Uhr sogleich anschließenden wissenschaftlichen Sitzung wurden die folgenden Vorträge gehalten, die in dieser Zeitschrift zum Abdruck kommen werden:

K. O. Müller-Dahlem: Der Stand unserer Kenntnisse über die Immunität der Pflanzen gegenüber parasitären Krankheiten.

Schander-Landsberg: Stimulations- und Beizversuche bei der Kartoffel.

Kern-Budapest: Erfahrungen mit der Staub- oder Trockenbeize in Ungarn in den Jahren 1921—1924.

Nach Unterbrechung der Sitzung durch ein gemeinsames Mittagessen im Alten Krug in Dahlem wurden am Nachmittage noch folgende Vorträge gehalten:

Appel-Dahlem: Der Film im Dienste des Pflanzenschutzes. (Mit Vorführung von Filmen aus dem Gebiete des Pflanzenschutzes.)

Fischer-Essen: Auch ein Gegner der Kohlensäuredüngung.

Lang-Hohenheim: Betrachtungen zur Beizmittelfrage.

Werth-Dahlem: Zur Kenntnis der Blüten- und Fruchtschädigungen unserer Obstgewächse.

Die von Voigt-Hamburg angekündigten Vorträge mußten wegen der vorgerückten Zeit (6 Uhr nachmittags) ausfallen.

Zum Schluß der Sitzung demonstrierte Herr Reinau-Berlin einen Apparat zur schnellen Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft.

Ende $6^1/_2$ Uhr nachmittags.

Im Anschluß an die Tagung fanden am 9. August Besichtigungen der Höheren Gärtnerlehranstalt, der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, der Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene und des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie, sämtlich in Dahlem, statt. Am Nachmittage besuchten die Teilnehmer unter Führung von Prof. Dr. Fedde die historischen Stätten von Potsdam und den Park von Sanssouci.

Prof. Dr. Voigt,
1. Vorsitzender.

Dr. K. Snell,
1. Schriftführer.

Kleine Mitteilungen

Vereinigung Deutscher Fabriken von Pflanzenschutzmitteln E. V., Flörsheim-Mainz. An der Herbsttagung, welche am 19. und 20. September 1924 in Weimar stattfand, nahmen die bekannten Chemischen Fabriken, die sich mit Herstellung von Pflanzenschutzmitteln befassen, fast sämtlich teil. Von der Biologischen Reichsanstalt waren die Herren Geheimrat Professor Dr. Appel und Oberregierungsrat Dr. Schwartz erschienen. Als Wichtigstes wurde beschlossen, die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und Praxis noch reger als bisher zu gestalten. Um die deshalb notwendige Aufnahme weiterer Mitglieder zu ermöglichen, wurden neue Satzungen aufgestellt und angenommen. Der Verein trägt fortab den Namen „Industrieverband für Pflanzenschutz E. V." und setzt sich jetzt wie folgt zusammen:

1) Ordentliche Mitglieder:
   a) Handelsgerichtlich eingetragene Firmen der chemischen Industrie, die sich mit der Herstellung von Mitteln zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten, Pflanzenschädlingen und zur landwirtschaftlichen Bodenbehandlung beschäftigen, soweit sie zur Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gehören.
   b) Handelsgerichtlich eingetragene Firmen, die sich mit der Herstellung von Apparaten und Einrichtungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln beschäftigen.
2) Außerordentliche Mitglieder:
   Stellen, Vereinigungen und Einzelpersonen, welche an der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Förderung der Fragen des Pflanzenschutzes, der Schädlingsbekämpfung und der Bodenbehandlung interessiert sind.

Der Absatz in Pflanzenschutzmitteln nimmt ständig zu, weil sich die Überzeugung immer mehr Bahn bricht, daß durch richtige und rechtzeitige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ein wesentlich besserer Ernteertrag erzielt wird. Den Klagen, daß der Bezug gewisser Pflanzenschutzmittel durch gesetzliche Maßnahmen zu sehr erschwert werde, muß durch Behebung der Verkehrseinschränkungen begegnet werden, damit die zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlingen gebräuchlichen Mittel nötigenfalls gleich greifbar sind und sofort angewendet werden können.

Besprechungen aus der Literatur

Küster, W. Von chemischen Wesen und der biologischen Bedeutung des Eiweiß. Küster, Biochemische Tagesfragen, Bd. III. Stuttgart 1924.

Diese Arbeit, die einen Vortrag darstellt, den Prof. Küster auf der Jahresversammlung der Freunde der Techn. Hochschule Stuttgart gehalten hat, führt uns an ein wichtiges chemisches Problem. In leicht verständlicher Form behandelt der Verf. ohne unübersichtliche chemische Formeln in großen Zügen die bisher auf dem Gebiete der Eiweißforschung geleisteten Arbeiten. Trotz der wachsenden Bedeutung der Chemie für das Leben auf der Erde und trotzdem sich weite Kreise mit dem Studium dieser Dinge befassen, sind die Arbeiten nur recht langsam vorwärtsgekommen. Die Schwierigkeiten der Forschung sind groß, trotzdem die bisher gewonnenen Resultate einen unerwartet einfachen Eindruck machen. Die biologische Bedeutung des Eiweiß liegt darin, daß es zur Ernährung der tierischen Lebewesen unbedingt erforderlich ist, von diesen aber nicht selbst hergestellt werden kann. Nur die Pflanze ist dazu imstande, d. h. sie läßt aus Eiweiß immer neues entstehen. Der Punkt, über den unsere Erkenntnis noch nicht im klaren ist, ist die Frage nach der Entstehung des Eiweiß. — Eine lesenswerte Arbeit für jeden, der sich für derartige Fragen interessiert. P. G. jun.

Tschirch, Die Beziehungen zwischen Pflanze und Tier im Licht der Chemie. Küster, Biochemische Tagesfragen Bd. II. (1924).

Nach einleitenden Worten über die jetzt vielfach übliche Spezialisierung auf einzelne Zweige der Naturwissenschaften weist Verf. auf die Beziehungen zwischen den „Reichen“ der Natur hin und zeigt, daß wissenschaftlicher Fortschritt nur bei einheitlicher Betrachtung der gesamten Natur möglich ist. Als Beispiel behandelt er in vorliegendem Aufsatz die chemischen Fähigkeiten der Tiere und Pflanzen und kommt zu dem Resultat, das die letzteren auf dem Gebiet der Stoffproduktion erheblich mehr zu leisten imstande sind, ja daß sogar das Tier ohne pflanzliche Hilfe überhaupt nicht zu existieren vermag, da es nicht imstande ist, alle nötigen Vitamine und Hormone ohne Hilfe von Hefen und Bakterien allein herzustellen oder aber, diese Stoffe in pflanzlicher Nahrung zu sich zu nehmen gezwungen ist. Verf. geht dann zu einer Auseinandersetzung über die Begriffe Parasitismus und Symbiose über. Reiner Parasitismus liegt in den seltensten Fällen vor. Fast immer handelt es sich um Symbiose, da wir physiologisches Gleichgewicht vorfinden. Jedes der beiden Lebewesen braucht die Tätigkeit des anderen; und nur wo dieses Gleichgewicht gestört ist, kann es sich um Parasitismus handeln. Asymbiotisches Leben ist nur in seltenen Fällen möglich, meist aber auch nur, wenn Vitamin-Hormone den Symbionten vertreten. Die Vitamine und tierischen Hormone sind die unentbehrlichen Stoffe, die chemische Reaktionen einleiten, hemmen oder in andere Bahnen lenken. Ihre Zusammensetzung ist bisher noch unbekannt.

P. G. jun.

Preuß, Paul. Zur Biologie der Kokospalme. Tropenpflanzer, XXVII. (1924) Nr. 4 S. 128—132.

Verf. weist nach, daß die eigentliche Heimat der Kokospalme wegen der weiten Verbreitung, die sie als Nutzpflanze durch die Kultur erfahren hat, heute kaum noch festzustellen ist. Wichtig ist aber die Tatsache, daß wir es mit eine Strandpflanze zu tun haben. Im Binnenlande würden die jungen Pflanzen ohne Unterstützung des Menschen wegen ihres langsamen Wachstums von der übrigen Vegetation leicht erstickt werden, während am Strande der Salzgehalt des Wassers einerseits ein, wenn auch nicht unentbehrliches, so doch dem Wachstum günstiges Nahrungsmittel darstellt, andererseits ein Bundesgenosse gegen die Salzgehalt nicht vertragende Vegetation ist. Weiter wird der Bau und Nutzen der Schale, des Faserpolsters, besprochen. Diese besteht aus zahlreichen parallelen Gefäßbündeln und dazwischenliegendem parenchymatischem Füllgewebe. Einzelfasern sind bis zu 30 cm lang. Die seitliche Druckfestigkeit und Elastizität ist sehr groß, sodaß die abfallende Kokosnuß keinen Schaden leidet. Der Keim schiebt sich mühelos zwischen den Gefäßbündeln hindurch und ist streng heliotropisch, resp. negativ-geotropisch. P. G. jun.

Meyer, Lothar. Neuzeitliche Stickstoffdüngung. Neudamm (I. Neumann) 1922.

Verf. hat während des Krieges 2 Auflagen einer Schrift über den Kalkstickstoff erscheinen lassen, um das damals wenig bekannte chemische Produkt in die Landwirtschaft einzuführen. Diesen Arbeiten verdankt das vorliegende Buch seinen Ursprung. Neben dem Kalkstickstoff behandelt der Verf. auch die andern heute eine praktische Rolle spielenden Produkte der chemischen Großindustrie und ihre zweckmäßige Verwendung für die einzelnen Kulturgewächse. P. Gr.

Wille, F. Die Rauchschadenfrage der Aluminiumfabriken mit besonderer Berücksichtigung der Aluminiumfabrik Chippis. Berlin, Paul Parey 1922. Mit 4 Abbildungen, 66 S.

Nach einer Einleitung, in der Verf. feststellt, wie wenig noch auf dem Gebiet der Rauchschadenfrage Grundsätzliches sichergestellt ist, behandelt er 1. Allgemeine Fragestellung bei Untersuchungen über Rauchschäden, 2. Über die Wirkung des Fluors auf die Pflanzen. 3. Die Prüfung der Löwschen Versuche und eigene Experimentaluntersuchungen. In einem ausführlichen (4.) Kapitel werden die Verhältnisse in Chippis (im Wallis i. d. Schweiz) im besonderen untersucht: die Bodenverhältnisse, das Klima, die landwirtschaftlichen Verhältnisse usw. Den Schluß bildet eine Zusammenfassung der Resultate, ein Schlußwort und das Literaturverzeichnis. P. G.

Tubeuf, Karl Frh. v. Monographie der Mistel, unter Beteiligung von Prof. Dr. Gustav Neckel und Prof. Dr. Heinr. Marzell. XII 832 S. Mit 5 lithograph. Karten und 35 Tafeln, sowie 181 Figuren im Text. München und Berlin 1923. R. Oldenbourg.

Ein umfassendes Werk. Verfasser hat sich seit vielen Jahren mit der Mistel, ihren Arten, Formenkreisen, biologischen Verhältnissen, Verbreitung usw. beschäftigt und ein geradezu überwältigendes Material zusammengebracht, welches in dem starken und großen Bande vereinigt ist, der wie wenig andere Arbeiten den Titel einer „Monographie“ im besten Sinne des Wortes verdient. Durch langjährige rastlose Tätigkeit

hat Verf. mit Unterstützung aller deutschen Regierungen und der deutschen Forstbeamten das zu schaffen vermocht, was vorliegt. Im ersten Teile des Werkes werden zunächst die prähistorischen Funde der Mistel in Europa aufgezählt (es sind nicht viele), recht interessant ist dann das 3. Kap.: die Rolle der Mistel im öffentlichen Leben; vom Altertum (Theophrast, Plinius) beginnend wird die Mistel durch die Geschichte verfolgt, Neckel behandelt dann die Mistel in der Sagendichtung, Marzell die Mistel in der Volkskunde (Folklore); einen ziemlich breiten Raum nimmt dann „die gegenwärtige volkswirtschaftliche Bedeutung der Mistel" ein; als Heilmittel (vom Altertum bis jetzt), als Vogel- oder Fliegenleim, als Viehfutter und Wildäsung, als menschliches Nahrungsmittel. Die Verwendung der Mistel zu Weihnachten und anderen kirchlichen Festen ist durch Abbildungen bereichert, ebenso der Mistelhandel und das Mistelmotiv im Kunstgewerbe. Zahlreich sind die Volksnamen der Mistel (H. Marzell). Sehr ausführlich ist die gegenwärtige geographische Verbreitung der Mistel dargestellt (mit Karten), der die Verbreitung des *Loranthus Europaeus* (durch Prof. Dr. Uechtritz) angehängt ist. Der II. Teil behandelt die Morphologie (mit Anatomie), Physiologie, Biologie und Pathologie der Mistel, gleichfalls durch zahlreiche vorzügliche Abbildungen illustriert. Den Schluß bildet der III. Teil: die Rolle der Mistel im praktischen Garten-, Obst- und Waldbau (Kultur, Schaden, Bekämpfung und Schutz der Mistel). Im Kap. 12. bespricht der Verf. die Mistelrassen und Wirtspflanzen der Mistel, in Kap. 13 die Kultur der Mistel (mit Tafel XXXII—XXXIV), in Kap. 14 den Schaden und 15: die Rolle der Mistel im Naturschutz. Ein Anhang bringt die „Mistel im Biologieunterricht der Schule" und „der Anteil unserer Kriegsteilnehmer an den Mistelstudien durch Beobachtung im Felde.

Wir beglückwünschen den Verf. herzlichst zu diesem schönen Buche, welches hoffentlich weite Verbreitung findet. P. Gr.

Neger, F. W. Die Krankheiten unserer Waldbäume und die wichtigsten Gartengehölze. Zweite neubearbeitete Auflage, mit 240 Abb. Stuttgart, Ferd. Enke 1924. 296 S.

Der Verf., der sich bekanntlich schon lange Zeit mit den Krankheiten der forstlichen Gewächse beschäftigt und namentlich auf dem Gebiete der Rauchschadenkrankheiten (vgl. auch diese Zeitschrift) sich eine führende Stellung geschaffen hatte, hat noch kurz vor seinem Tode die vorliegende Auflage fertiggestellt. Besonders hervorgehoben muß werden, daß der Verf. dem ersten Teile, den „nicht parasitären Krankheiten unserer Waldbäume" einen großen Raum zur Verfügung gestellt hat, in dem einige Kapitel in der neuen Auflage eine Neubearbeitung erfahren haben. Leider vermißt man gänzlich eine Behandlung der durch Rohhumus und andere Bodenverdichtungen hervorgerufenen Schädigungen, die doch nach den Arbeiten von O. v. Bentheim, Quaet-Faslem, Erdmann und anderen gerade in den Forsten Deutschlands in manchen Gegenden (Heide usw.) eine so unheilvolle Rolle spielen.

Der 2. Teil des Buches behandelt: „Die durch parasitisch lebende Pflanzen verursachten Krankheiten der Bäume" d. h. die Bahteriosen, pathogene Pilze, Flechten als Baumschädlinge, die pathogenen Blütenpflanzen und schließlich die Forstunkräuter. In einem Anhange wird ein Schlüssel zum Bestimmen der Krankheiten nach Wirtspflanzen und Hauptmerkmalen gegeben. P. Gr.

Müller, Karl. Das Wildseemoor bei Kaltenbronn im Schwarzwald ein Naturschutzgebiet. Mit 1 Karte und 28 Abbildungen. Karlsruhe i. B., G. Braun, 1924. 162 S.

Der Verf., der den Lesern dieser Zeitschrift als früherer Mitschriftleiter wohlbekannt ist und jetzt das Badische Weinbauinstitut und die Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden leitet, liefert hier eine treffliche Monographie des botanisch wie biologisch hochinteressanten Wildseemoores bei Kaltenbronn. In 13 Jahren hat er das Gebiet gegen 100 mal besucht und in diesem „naturwissenschaftlichen Kleinod" zahlreiche Bilder aufgenommen, die das Buch auch für den Laien verständlich machen. Die Photographien sind sehr gut reproduziert und stellen zum großen Teile formationsbiologisch interessante Teile des Moores und dann auch biologisch bemerkenswerte Objekte dar, so die der Luft entgegen aufrecht wachsenden Wurzeln der Bäume im luftarmen Moore. Jeder, der die Moore bei Kaltenbronn besucht, sollte vorher das Müllersche Buch studieren. P. Gr.

Sabalitschka, Th. Heil-, Genuß-, Gewürz- und Farbstoffe aus den Tropen und ihre Verwendung. Sammlung Göschen 1923 mit 16 Abbildungen. 133 S.

Das Büchlein ist in 3 Hauptabteilungen I. Heilstoffe, II. Genuß- und Gewürzstoffe und III. Farbstoffe gegliedert; innerhalb der Abteilungen sind die einzelnen Stoffe alphabetisch geordnet. Überall ist die Stammpflanze (bei der Cochenille das Stammtier) und die systematische Zugehörigkeit anzugeben, der Rohstoff wird beschrieben und die chemische Zusammensetzung besprochen, wie naturgemäß der chemische Aufbau, die pharmazeutische Wichtigkeit und die medizinische Wirkung eine Hauptrolle spielen. Ein recht ausführliches Register, in dem sowohl die wissenschaftlichen Benennungen der Pflanzen und den Drogen, wie die Handelsnamen und die pharmakognostischen Bezeichnungen der wirksamen Bestandteile Aufnahme gefunden haben, erleichtert die Benutzung dieses für alle Interessenten empfehlenswerten Buches. P. Gr.

Rutschmann, Gerh. Grundlagen der Röste, eine wissenschaftlich-technische Einführung für Bakteriologen, Landwirte, Röster, Spinner und Fachschüler. Mit 27 Abb. Leipzig, Hirzel 1923. X und 188 S.

Der Verfasser, Abteilungsvorsteher am Forschungsinstitut für Bastfasern in Sorau, hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Gleichberechtigung von Theorie und Praxis in der Erforschung der Grundlagen der Röste darzustellen, er gibt dem wissenschaftlich Gebildeten die Möglichkeit zu schneller Orientierung auf dem Gebiete der die Röste darstellenden Pectinstoffvergärung, dem Röster oder dem irgendwie in praktischer Hinsicht mit der Röstindustrie in Berührung Stehenden soll vorliegende Schrift dazu dienen, sich über die biologischen Vorgänge bei der Röste und über die Gründe der verschiedenen Maßnahmen dabei klar zu werden. Der Röster soll in den Stand gesetzt werden, sich über die verschiedenen Röstverfahren ein selbständiges Urteil zu bilden und neu auftauchenden Methoden gegenüber Stellung zu nehmen. Nach einer geschichtlichen Übersicht bespricht Verf. die eigentlichen Grundlagen der Rösten und zwar I. den Allgemeinen, II. den Botanisch-anatomischen und III. den Chemischen Teil, darauf folgt IV. eine Abteilung über Allgemeine Mykologie und V. eine solche über Spezielle Mykologie. Der dritte Abschnitt des Buches behandelt die Röstme-

thoden und umfaßt den Hauptteil. Ein Literaturnachweis, Autorenverzeichnis und Stichwörterverzeichnis beschließen das Werk, dem weite Verbreitung zu wünschen ist. P. Gr.

Wittmack, L. Botanik der kulturtechnisch und landwirtschaftlich wichtigen Pflanzen. Fünfte neubearbeite Auflage. — Kulturtechnische Bücherei begr. von Chr. Aug. Vogler, IV. Band. Berlin, Paul Parey, 1924. Mit 208 Abb. und 9 Tafeln. 16 GM.

Die früheren Auflagen dieses verbreiteten Buches müssen als bekannt angenommen werden. Verf. war bei der neuen Ausgabe bemüht, alles Wissenswerte aus der neuen Literatur nachzutragen und hat deshalb die wichtigsten Kapitel erheblich ergänzt und neu bearbeitet, so namentlich alles, was die „Grünlandwirtschaft" betrifft, dann die „Bonitierungspflanzen" u. a. Neu ist der Abschnitt über die schädlichen Pilze. Besondere Mühe hat sich der verehrte Verf. gegeben, die Kenntnis der wichtigsten Gräser in jedem Zustande (auch ohne Blüten) dem Landwirt und Kulturtechniker zu vermitteln. P. Gr.

Keimer, Ludw. Die Gartenpflanzen im alten Ägypten. Ägyptologische Studien. Mit einem Geleitwort von Georg Schweinfurth. I. Band. Hamburg-Berlin, Hoffmann und Campe 1924. Mit Abbildungen im Text und Formentafeln.

44 Arten von Gartenpflanzen sind ausführlich in diesem Bande behandelt. Soweit Reste der betreffenden Pflanzen in den Gräbern usw. vorliegen, wie sie ja namentlich Schweinfurth mit der diesem hervorragendsten Forscher eigenen Gründlichkeit gesammelt hat, ist wenigstens die Art sichergestellt, sobald aber lediglich Abbildungen in der stilisierten Form bekannt sind, begegnet die Deutung oft schier unüberwindlich erscheinenden Schwierigkeiten, namentlich wenn sprachliche Hilfsmittel versagen. Besonders typisch für diese Schwierigkeiten ist der von Schweinfurth in seinem Geleitwort erwähnte Fall der „Lilie des Südens", jener oberägyptischen Wappenpflanze, zu deren Deutung der junge Schweinfurth vor 61 Jahren von Lepsius aufgefordert wurde. Der Genannte schreibt darüber: „Ich habe die Frage über ein halbes Jahrhundert nicht aus den Augen gelassen, habe sie in verschiedenen Hypothesen erörtert — aber mit keiner bin ich einer befriedigenden Lösung näher gekommen, obgleich die Kenntnis der Flora inzwischen zu einem gewissen Abschluß gebracht ist." „Die symbolische Bedeutung der „Lilie des Südens" hat schon im Altertum die uns vorliegende Frage ganz beiseite liegen gelassen, wie sich das aus der fortschreitend umformenden Stilisierung des Bildes ergibt. Die alten Künstler haben das sachliche Vorbild ihrer Zeichnung gar nicht mehr gekannt. So gestaltet sich die „Lilie des Südens" für uns so recht zu einem Wahrzeichen aller Schwierigkeiten, die der Ägyptologe zu überwinden hat, wenn er erklären will, was der Naturforscher nicht zu deuten vermag." In den allerjüngsten Tagen scheint es, als ob es Schweinfurth doch gelingen kann, das Lilienproblem zu lösen; er berichtet (mündlich) von einer ägyptischen Abbildung, auf der Frauen damit beschäftigt sind, in einer (Wein-) Presse Lilienblüten auszupressen, während eine andere Frau Blüten zuträgt. In Verfolg dieses Fundes fand S. dann eine interessante Stelle im Plinius (XXI, 74), in der steht, daß der „succus" der Lilienblüten als spezifisches Reizmittel von Frauen benutzt wird. Es will dem Ref. scheinen, als ob sich hier ein Weg zeigt, der einen gewissen Zusammenhang bringt zwischen der

Lilie des Südens und der bekannten Wappenlilie (Orleans usw.) über die christlichen Darstellungen der Lilie als Wahrzeichen der Fruchtbarkeit usw.

Ähnliche Schwierigkeiten der Deutung boten andere Pflanzen, so gleich der als erste Art besprochene Lattich (Rumänischer Salat), dessen schlank pyramidale Pflanzen an den Altären usw. wegen des Mangels an einem Größenmaßstab als Cypressen u. a. gedeutet wurden. Wir glauben, daß Schweinfurth zweifellos recht hat mit seiner Deutung. — Auf die übrigen Pflanzen, die besprochen sind, einzugehen, würde hier zu weit führen, es muß auf das in allen Teilen hochinteressante Original verwiesen werden. P. Gr.

Werneck-Willingrain, H. L. Der Pflanzenbau in Niederösterreich auf naturgesetzlicher Grundlage. Mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzengeographie. Mit 6 Abbildungen. Leipzig, Zürich, Wien. Edda-Verlag 1924. 1. Aufl. 1.—5. Tausend.

Als Leitspruch setzt der Verf. seiner Arbeit vor: „Nicht die Menge des aufgespeicherten Wissens macht den tüchtigen Landwirt, sondern die Fähigkeit, daß er in dem Buche der Natur lesen, die ursächlichen Zusammenhänge selbständig erfassen und die wirkenden Gesetze für seinen besonderen Fall beherrschen und anwenden lerne.“ Er studiert zunächst I. Die geologischen und bodenkundlichen Grundlagen, II. Die Wärme und deren Verteilung im Lande, III. Niederschläge, IV. Allgemeine Lebensbedingungen für die wilde Pflanzenwelt im Lande; die vier Stufen: die germanische, baltische, subalpine und alpine. Danach werden V. Die Lebensbedingungen für die Kulturpflanzen im Lande untersucht und Grundlagen für eine Karte der natürlichen Pflanzenbaugebiete dargelegt mit den Wechselbeziehungen zwischen wilden Pflanzen und Kulturpflanzen. Einen Hauptteil bildet dann VI. Die einzelnen Zweige des Pflanzenbaues im Lichte pflanzengeographischer Betrachtungsweise. Die 6 Karten geben I. eine geologische Übersichtskarte, II. die Juli-Isothermen im nordöstlichen Weingebiet, III. eine Regenkarte von Niederösterreich, IV. Weinbau in Niederösterreich, V. Vegetationsstufen Niederösterreichs (von F. Vierhapper) und VI. Natürliche Pflanzenbaugebiete auf pflanzengeographischer Grundlage in Niederösterreich. P. Gr.

Löw, Immanuel. Die Flora der Juden. Band II (Iridaceae—Papilionaceae). Wien und Leipzig, R. Löw, 1924. Brosch. 18 GM., in Leinen 24 GM.

Als der Verf. vor mehr als 40 Jahren der philosophischen Fakultät Leipzig seine Arbeit über die Aramäischen Pflanzennamen vorlegte, erklärte ihm sein Lehrer Fleischer, daß ihm außer einer keine so gelehrte Dissertation vorgelegen hätte. Der Verf. mußte sich damals aus praktischen Gründen auf das rein Sprachliche beschränken und die kulturhistorische Seite der Dinge in den Hintergrund rücken. Seit nahezu 50 Jahren beschäftigt diese kulturhistorische Seite der Pflanzengeschichte bei Juden und Aramäern den Verfasser, der sich der Mitarbeit der bedeutendsten Forscher auf sprachlichem Gebiete wie auf dem der orientalischen Flora erfreuen durfte, so Fleischer, Nöldeke, Ascherson, Schweinfurth u. v. a. Mit einem ungeheuren Fleiße hat Löw alles zusammengetragen, was zu seinem Studium gehört; er hat keine Mühe gescheut, wenn er sich von irgend einer Seite eine Förderung versprach, und so ist denn dieses unglaublich gelehrte Buch

entstanden; von Seite zu Seite staunt der Leser über die Fülle des Tatsachenmaterials aus sprachlichem und botanischem Gebiete.

„Wesentlicher Fortschritt der botanischen und wirtschaftlichen Erforschung Syriens und Palästinas, gedeihliche Entwicklung der Texterforschung und der lexikalischen Arbeiten haben es möglich gemacht, vielfach zu gesicherteren Identifikationen der alten Pflanzennamen zu gelangen. Gar manches verdankt sich dem Zufalle glücklicher Kombination, vieles aber der sorgfältigen Sammlung und Sichtung des Stoffes und dem methodischen Vorgehen, von den Sachen her zur Erklärung der Wörter vorzudringen." — „Der Stoff ist nach Pflanzenfamilien geordnet und diese werden in alphabetischer Reihenfolge behandelt. Dies schien für den voraussichtlichen Leserkreis des Buches die bequemste Anordnung zu sein." — „Das Werk bietet mehr als bloß die Flora der Juden, denn es werden auch die aramäischen Pflanzennamen erschöpfend behandelt und auch die arabischen — soweit sie von Botanikern beglaubigt sind — nicht ganz übergangen." — „Dem vorliegenden Bande soll der dritte, Pedaliaceae — Zygophyllaceae und Kryptogamae im Oktober folgen und dann der erste Band, Acanthaceae — Juncaceae, sowie Einleitung und Register im Frühjahr 1925 erscheinen." P. Gr.

Personalnachrichten

(vgl. auch S. 483)

Dr. Franz Duysen, Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, starb an einer Kohlenoxydgasvergiftung am 10. November 1924 (F. Hjuler nach L. Wittmack briefl.). Geb. in Flensburg.

Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik.

Ackermann, Dr. J., Ökonomierat, Gut Irlbach, Post Straßkirchen bei Straubing (Bayern).
Albert, Dr. Kurt, Amöneburg bei Biebrich a. Rh.
Andres, Adolf, Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt a. M.
Appel, Hans, Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Landwirtschaftl. Abt., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Appel, Dr. Otto, Geh. Regierungsrat, Professor, Direktor der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Fortwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Appel, Dr. Otto, Muhlendorf, Post Wurow (Pommern).
Atanasoff, Dr. D., Wageningen (Holland).
Avenarius-Herborn, Dr. Heinrich, Darmstadt, Heinrichstr. 2.

Bachmann, Dr. Erhard, Prof., Radebeul-Oberlößnitz bei Dresden, Moltkestr. 24.
Bandi, Dr. W., Schwand-Münsingen (Schweiz).
Bartsch, M., Gassen (Niederlausitz).
Bassermann-Jordan, Dr. Fr. v., Deidesheim a. Rh.
von Bassewitz-Levetzowsche Güterverwaltung, Kläden (Kr. Stendal).
Baumann, Dr. E., Ostmärkische Saatbaugenossenschaft, Schwiebus.
Baur, Dr. Erwin, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin, Invalidenstr. 42.
Becker, Saatzuchtdirektor, Rittergut Elstertrebnitz bei Pegau (Sachsen).
Becker, Dr. Karl Ernst, Bernburg (Anhalt), Landw. Versuchsstation, Junkergasse 3.
Begemann, Dr, Otto, Dynamitfabrik Krümmel bei Geesthacht a. Elbe.
Behlen, Dr. H., Diplomlandwirt, Breslau X, Matthiaspl. 10.
Behn, Dr. Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Benary, Heinrich, Erfurt, Friedrichstr. 14.
Benecke, Dr. W., Professor der Botanik an der Universität Münster (Westfalen).
Berend, Dr. Direktor, Amöneburg bei Biebrich a. Rh., Chem. Fabr. Dr. Albert.
Bernatzky, Dr. J., Budapest II, Debroy ut 15.

Berthold, Dr. G., Geheimer Regierungsrat, Professor, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Göttingen.
Bielert, Dr. R., Göttingen, Hainholzweg 2/4.
Bitter, Dr. G., Professor der Botanik an der Universität, Göttingen.
Bitterhof, Ernst, Berlin O 34, Frankfurter Allee 27.
Boas, Dr. Friedrich, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Weihenstephan bei Freising.
Bochiar, Dr. Johann, Professor an der Universität Debrecen, Vorstand der ungar. Biochem. Versuchsstation, Budapest II, Debroy ut 17.
Boehringer, C. H., Chemische Fabrik, Nieder-Ingelheim a. Rh.
Börner, Dr. Karl, Oberregierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle, Naumburg a. Saale.
Bohne, Geschäftsführer der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 17.
Bonhoeffer, Lothar, Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Bonrath, Dr. Wilhelm, Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Bornemann, Dr., Prof., Bad Nauheim, Bismarckstr. 12.
Borris-Eckendorf, W. v., Rittergut Hovedissen, Post Leopoldshöhe.
Boshart, Dr. Karl, München, Kaulbachstr. 63.
Branscheidt, Dr. Paul, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Göttingen.
Braun, Hans, Dipl.-Landw., Berlin W 62, Kurfürstenstr. 113.
Braun, Dr. K., Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade (Hannover), Harsefelderstr. 57 a.
Bredemann, Dr. G., Regierungsrat, Prof., Direktor des Institutes für Pflanzenzüchtung der Preuß. Landw. Versuchs- und Forschungsanstalten, Landsberg a. W., Theaterstr. 25.
Brehmer, Dr. W. v., Berlin-Dahlem, Altensteinstr. 30.
Bremer, Dr. Hans, Stralsund, Werderstr. 15 II.
Bremer, Dr. W., Vorstand des städtischen Nahrungsuntersuchungsamtes, Hamburg.
Brink, H., Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Brucker, K. W., Gartenbauinspektor, Heidelberg, Steigerweg 51.
Brunner, Dr. K., Hamburg 36, Jungiusstraße.
Brünning, Dr. A., Berlin-Karlshorst, Gundelfingerstr. 5 a.
Bubak, Dr. Franz, Prof., Prag, Kral Vinohrady, Chodska 5 I.
Buchner, Dr. Max, Hannover-Kleefeld, Schellingstr. 1.

Bucholski, Dr., Saatzuchtfirma A. Kirsche-Pfiffelbach, Elstertrebnitz bei Pegau (Sachsen).
Bürger, Kurt, Saatzuchtinspektor, Landwirtsch. Institut der Universität, Halle a. S.
Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung, Wien II 2, Lagerhausstraße 174.
Burmester, Dr. Hermann, Breslau, Körnerst. 10.
Busse, Dr. W., Geh. Oberregierungsrat, Berlin-Wilmersdorf, Hildegardstraße 2.

Caesar, Rudolf, Gartenstadt Scopan bei Merseburg.
Chinoin, Chemische Fabrik, Ujpest (Ungarn).
Christmann, Ministerialrat, Direktor der Bayr. Landesanstalt für Pflanzenbau, München, Liebigstr. 25.
Crüger, Dr. Otto, wiss. Mitarbeiter bei den Farbenfabr. vorm. Friedr. Bayer & Co., Landsberg a. W., Gartenstr. 4 II.

Degen, Dr. A. v., Budapest II, Kis Rokus Gasse 15.
Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, vorm. Roeßler, A.-G., Frankfurt a. M.
Diels, Dr. L., Professor der Botanik an der Universität Berlin, Berlin-Dahlem, Botanisches Museum.
Dingler, Dr. Hermann, Professor der Botanik, Aschaffenburg, Grünewaldstr. 15.
Dippe, Gbr., A.-G., Quedlinburg a. Harz.
Dörries, Dr. Wilhelm, Studienrat, Zehlendorf, Gertraudstr. 10.
Dorph-Petersen, Kopenhagen V, Bülowsvey 13a.
Dotter, Oskar, Landwirtschaftsinspektor, Meßkirch (Baden).
Doyer, Dr. L. C., Wageningen (Holland).
Dupré, A., Chemische Fabrik, G. m. b. H., Köln-Kalk a. Rh.

Echtermeyer, Theodor, Landesökonomierat, Professor, Direktor der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Berlin-Dahlem.
Edler, Dr., Geheimrat, Professor an der Universität, Jena, Schloßstr. 17.
Ehatt, Weinbaudirektor, Diernheim (Hessen).
Eichinger, Dr. A., Regierungsrat a. D., Saatzuchtleiter, Pförten (Niederlausitz).
Elßmann, Dr. E., Geisenheim a. Rh., Schloß Ingelheim.
Emden, Dr. van, Halle a. S., Fa. Caesar & Loretz.
Engler, Dr. A., Geh. Oberregierungsrat, Professor der Botanik, Berlin-Dahlem, Botanischer Garten.
Escherich, Dr. K., Professor, Forstliche Versuchsanstalt, München, Amalienstr. 52.

Esdorn, Ilse, Braunschweig, Botanischer Garten der Technischen Hochschule.
Esmarch, Dr. Ferdinand, Dresden, Stübelallee 2, Landwirtschaftliche Versuchsstation.
Esser, Dr. P., Prof., Köln-Zollstock, Vorgebirgstr. 51.
Ewert, Dr. R., Professor, Landsberg a. W., Roßwiesersr. 51.
Ext, Dr. Werner, Dessau, Stiftsstr. 19a.

Faber, Friedrich, Halle a. S., Hagenstr. 2 III.
Faes, Dr., Direktor, Station Fédérale d'Essais Viticoles, Lausanne (Montagibert).
Falck, Dr. Richard, Professor, Hann.-Münden, Mykologisches Institut.
Farenholtz, Dr. Hermann, Bremen, Städtisches Museum für Natur-, Völker- und Handelskunde.
Ferdinandsen, Dr. C., Professor, Landwirtschaftliche Hochschule, Kopenhagen (Dänemark).
Fischer, Georg, Städt. Gartenbauinspektor, Zerbst (Anhalt).
Fischer, Dr. Gustav, Regierungsrat, Berlin W 9, Leipziger Platz 7.
Fischer, Dr. Hugo, Essen, Baedekerstr. 19.
Fischer, Karl, Kommerzienrat, Holzverkohlungsindustrie-A.-G., Schweinfurth a. M.
Fischer, Dr. Wilhelm, Göttingen, Dahlmannstr. 14.
Flieg, Dr. Oskar, Stuttgart-Degerloch, Werastr. 3.
Franck, Heinrich, Söhne, Berlin W 35, Lützowstr. 102/4.
Franck, Dr. Anfried, Botanisches Institut, Münster i. W.
Freudl, Fligius, Professor Ing., Tetschen a. E., Sterngasse 399.
Freysoldt, Luise, Saatzuchtleiterin, Kammergut Schöndorf bei Weimar.
Frickhinger, Dr. H. W., München, Habsburger Platz 2.
Friedrich, Paul Adolf, Leiter des Versuchsringes Wehlefronze, Post Pakuswitz, Kl. Baulwie, Kreis Wohlau.
Friedrichs, Dr., Anstalt für Pflanzenschutz, Münster i. W., Südstraße 76.
Fröhlich, Dr. Gustav, Professor, Halle a. S., Sophienstr. 35.
Fünfstück, Dr. Moritz, Professor, Stuttgart, Ameisenbergstr. 7.

Gaßner, Dr. Gustav, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule, Braunschweig, Blütenweg 66.
Gaßner, Dr. L., Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt am Main.
Geduldig, W., Kunstgärtner, Aachen, Haus Weißenberg am Königshügel.

Gehring, Dr. A., Braunschweig, Steintorwall 3.
Gemeinhardt, K., Apotheker, Berlin NW 21, Bochumer Str. 18.
Gentner, Dr. G., München, Ungererstr. 64.
Gerlach, Dr., Geh. Regierungsrat, Frankfurt a. O.
Gerneck, Dr. K., Bayrische Weinbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg.
Geßner, Badisches Weinbauinstitut, Freiburg i. Br., Goethestr. 9.
Gescher, Dr. N. v., Münster i. W., Haus Mauritzheide.
Giesenhagen, Dr. K., Professor der Botanik, München, Schackstr. 2.
Gildemeister, Dr. E., Professor, Fa. Schimmel & Co., Miltitz bei Leipzig.
Gilg, Dr. E., Professor der Botanik an der Universität, Berlin-Steglitz, Kustos Dahlem, Botan. Garten.
Gleisberg, Dr. Walther, Botanisches Institut der Universität, Breslau.
Graebner, Dr. Paul, Professor, Kustos am Botanischen Garten, Berlin-Lichterfelde, Viktoriastr. 8.
Greger, Dr. Justin, Priv.-Dozent, Prag I, Hußgasse 5.
Grießmann, Dr. Karl, Halle a. S., Ulestr. 17 I.
Gropengießer, C., Apotheker, Opladen a. Rh., Wienbachallee 16.
Grosser, Dr. W., Direktor, Breslau X, Matthiaspl. 1.
Güssow, Dr. H. T., Ottawa (Canada), Central Experimental Farm.

Haen, E. de, Direktor, Chemische Fabrik „List", G. m. b. H., Seelze bei Hannover.
Hagmeier, Karl, Saatzuchtleiter der Stadtlerschen Saatzuchtwirtschaft, Regensburg, Dechbetternstr. 39a II.
Hahmann, Dr. Kurt, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen.
Hampp, Dr., Regierungsrat, Weihenstephan bei Freising (Bayern).
Hannig, Dr. E., Professor der Botanik, Münster i. W., Langenstr. 17.
Harms, Dr. H., Professor, Berlin-Friedenau, Ringstr. 44.
Hase, Dr. Albrecht, Professor, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Haselhoff, Dr. E., Professor, Landwirtschaftliche Versuchsstation, Harleshausen bei Kassel.
Haupt, Dr. Hugo, Bautzen (Sachsen), Maettigstr. 35.
Hecke, Dr. Ludwig, Professor für Pflanzenpathologie, Wien, Hochschulstr. 17.
Hecker, Dr. H., Berlin SW 47, Yorkstr. 58.
Heerdt, Dr. Walter, Deutsche Ges. für Schädlingsbekämpfung, Frankfurt a. M., Steinweg 9.
Hegy, Dr. W., Budapest I, Lovas ut 3.
Heilbronn, Dr. Alfred, Botanisches Institut, Münster i. W.

Heinemann, Fa. C. F., Erfurt.
Heinsen, Dr. E., Hamburg-Winterhude, Hudtwalckerstr. 18.
Heinze, Dr. H., Halle a. S., Hardenbergstr. 10.
Henning, Dr. Ernst, Professor, Stocksund (Schweden).
Henrichs, Leiter des Landwirtschaftl. Versuchsringes Trebnitz-Süd, Bukowine bei Paschkerwitz (Kreis Trebnitz, Schlesien).
Herzberg, Dr., Ökonomierat, Landwirtschaftl. Winterschule, Neuhaldensleben (Sachsen).
Heusler, Karl, Ökonomierat, Kaiserslautern, Kreisackerbauschule.
Hiller, Dr. H., Breslau, Moltkestr. 10.
Hillmann, Dr. Paul, Professor, Tilyberg bei Neuburg (Mecklenburg).
Hinsberg, Otto, Chemische Fabrik, Nackenheim a. Rh.
Hintzelmann, Dr. Ulrich, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Holdefleiß, Dr. P., Professor, Halle a. S., Hohenweg 31.
Honigmann, H. L., Magdeburg, Bismarckstr. 36.
Hoepfner, Dr. W., Nahrungsmittelchemiker, Hamburg, Plan 9.
Höstermann, Dr. G., Berlin-Steglitz, Schloßstr. 32.
Houben, Dr. Professor, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Hunger, Dr. F. W. T., Amsterdam, Van Eeghenstraat 52.

McIntosh, Thomas P., B. Sc., Edinburgh (Schottland), Craighouse Terrace 10.
Issatschenko, Boris, Professor, Versuchs- und Samenkontrollstation am Botanischen Garten, Petrograd (Rußland).
van Itersen, Dr. G., Professor, Technische Hochschule, Delft.

Jahn, Dr. Eduard, Professor der Botanik an der Forstakademie, Hann.-Münden, Hindenburgpl. 7.
Janchen, Dr. Erwin, Professor, Botanischer Garten der Universität, Wien III, Rennweg 14.
Janisch, Dr. Ernst, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem.
Kartoffelbaugesellschaft e. V., Berlin SW 11, Bernburger Straße 15/16.
Kathe, Wilhelm, A.-G., Halle a. S.
Keppner, Landwirtschaftsrat, Regensburg, Weißenburger Str. 2.
Kern, Dr. Hermann, Direktor, Budapest, Debroy ut 17.
Kießling, Dr. L., Professor an der Technischen Hochschule, München, Areisstr. 21.

Kirchner, Dr. Oskar v., Professor der Botanik, München, Georgenstraße 82.
Kirsche, Dr. B., Rittergut Trautzschen bei Pegau (Sachsen).
Kirsche-Pfiffelbach, Saatzuchtfirma, Rittergut Trautzschen, Post Pegau (Sachsen).
Klages, Dr. A., Professor, Fabrikdirektor, Magdeburg-Südost.
Klapp, Dr., Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 17.
Klebahn, Dr. H., Professor, Hamburg 30, Curschmannstr. 27.
Klein, Dr. L., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Hochschule, Karlsruhe (Baden), Kaiserstr. 2.
Kleespieß, Otto, Prokurist, Holzverkohlungsindustrie-A.-G., Konstanz (Baden).
Knischewsky, Dr. Olga, Wiesbaden, Rheinstr. 34 I.
Knoch, Direktor, Landwirtschaftliche Winterschule, Wehlau (Schles.).
Kochanowski, Otto, Apotheker, Breslau, Lessingstr. 4.
Kochs, Dr. Julius, Berlin W 50, Achenbachstr. 12.
Köck, Dr. K., Professor, Höhere Lehranstalt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg bei Wien.
Köhler, Dr. Erich, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Koenig, Dr. P., Berlin-Tegel, Schlieperstr. 46.
Koernicke, Dr. Max, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Bonn-Poppelsdorf.
Kolkwitz, Dr. Richard, Professor, Abteilungsleiter in der Preuß. Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Steglitz, Rothenburgstraße 30.
Korff, Dr., Regierungsrat, Professor, München, Wilhelmstr. 25.
Kotte, Dr. Walter, Badisches Weinbauinstitut, Freiburg i. Br., Bismarckstr. 9.
Kotthoff, Dr. Peter, Landwirtschaftliche Versuchsstation, Münster i. W., Hornstr. 6.
Kramer, Dr. O., Professor, Vorstand der Württemberg. Versuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).
Kroemer, Dr. K., Professor, Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
Krüger, Dr., Professor, Vorstand der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Bernburg (Anhalt).
Kuckländer, cand. phil. Erich Theodor, Berlin-Friedenau, Stubenrauchstr. 57.
Kuleschoff, Nikolaus, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Charkow (Ukraine), Moskowskaja 10.
Kumm, Dr. P., Professor, Danzig, Thornscher Weg 13 I.

Lakon, Dr. Georg, Hohenheim bei Stuttgart, Samenprüfungsanstalt.
Lakowitz, Dr. C., Professor, Danzig, Frauengasse 26.
Lang, Dr. Wilhelm, Dozent für Pflanzenkrankheiten an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Hohenheim bei Suttgart.
Langhard, Viktor, Saatzuchtleiter, Ungarisch-Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, A.-G., Balaton-Szemes (Ungarn).
Laske, Dr. Karl, Breslau 2, Gustav Freytagstr. 29.
Laube, Dr. W., Saatzuchtleiter, Petkus (Mark).
Laubert, Dr. K., Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zehlendorf, Elfriedenstr. 5.
Lehmann, Dr. E., Professor der Botanik an der Universität, Tübingen, Lüstnauerallee, Institut für angewandte Botanik.
Lemcke, Dr. Alfred, Pflanzenschutzstelle, Königsberg (Preußen), Beethovenst. 24/25.
Lemmermann, Dr., Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Dahlem, Lenzeallee, Agrikulturchemische Versuchsstation.
Liebau, W., Erfurt.
Liebesel, Saatzuchtinspektor, Salzmünde bei Halle a. S.
Liehr, Dr. Oskar, Berlin-Friedenau, Meinauerstr. 10.
Liese, Dr. Johannes, Eberswalde, Forstakademie.
Lieske, Dr. Rudolf, Professor, Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Lindner, Dr. Paul, Professor, Berlin-Charlottenburg, Sybelstr. 9.
Linsbauer, Dr. L., Professor der Botanik und Pflanzenpathologie, Klosterneuburg bei Wien, Höhere Lehranstalt für Wein- und Obstbau.
List, Dr. Adolf, Magdeburg-Südost, Sacharinfabrik, A.-G.
Lohmann, Johannes, Dipl.-Landwirt, Versuchsgut der Landwirtschaftskammer, Ohlau-Baumgarten (Schlesien).
Lopriore, Dr. G., Professor der Botanik an der Universität, Modena (Italien), Statione Sperimentale Agraria.
Losch, Dr. Hermann, Mutterstadt bei Würzburg 2.
Ludewig, Dr. Karl, Institut für Pflanzenkrankheiten, Landsberg a.W.
Ludowici, Dr. h. c. August, Konsul, Siebeldingen (Pfalz).
Ludwigs, Dr. Karl, Direktor der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg, Berlin-Dahlem, Königin-Luisestr. 19.
Lüstner, Dr. G., Professor, Pflanzenpathologische Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Magnus, Dr. W., Professor, Berlin W 71, Karlsbad 4a.
Markgraf, Dr., Rittergutsbesitzer, München, Poschingerstr. 2.
Martinet, G., Lausanne (Schweiz), Etablissement fédéral d'Essais et de Controle de Semences.

Mathis, Paul, Klein-Schwein bei Gramschütz (Kreis Glogau).
Mattern, Weinbaudirektor, Hofkellerei, Würzburg.
Maurizio, Dr. A., Professor, Technische Hochschule, Lemberg (Galizien).
Meisner, Saatzuchtinspektor, Karlsruhe (Baden), Stephanienstr. 43.
Mendelson, Dr.. Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg und für Berlin, Berlin NW 40, Kronprinzenufer 4/6.
Merkel, Dr., Friedrich, Leiter der Saatzuchtstelle und Geschäftsführer der Kolonialabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin SW 11, Dessauerstr. 14.
Merl, Dr. Eduard, München, Elvirastr. 1 IV.
Mertens, Dr. A., Professor, Magdeburg, Domplatz 5.
Mevius, Dr. W., Priv.-Dozent, Botanisches Institut der Universität. Münster (Westfalen), Gertraudenst. 10.
Meyer, Ludwig, Chemische Fabrik, Mainz, Ingelheimerstr. 9.
Meyer, Dr., Hamburg 19, Ottersbeckallee 13 II.
Miyoschi, Dr. M., Professor, Botanisches Institut der Universität, Tokio.
Modrow, Eberhard, Kartoffelzuchtstation, Giesen bei Kallies (Pommern).
Möbius, Dr. Professor, Frankfurt a. M., Viktoriaallee 9.
Möller, Ernst, Agrik.-Chemiker, Aachen, Bismarckstr. 82.
Möller-Arnold, Dr., Dieban bei Steinau a. O.
Moltke, v., Legationsrat, Beuthen (Oberschlesien).
Molz, Dr. E., Professor, Halle a. S., Bismarckstr. 13.
Moenikes, Dr. Adalbert, Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landwirtschaftskammer, Münster (Westfalen), Abschnittstr. 37.
Moor, Artur, Bezirkstierzuchtdirektor, Schönau a. Katzbach.
Morstatt, Dr. H., Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Müller, Dr. Adolf, Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt a. M.
Müller, Dr. h. c., Professor, Halle a. S., Kaiserstr. 7.
Müller, Dr. Karl, Direktor des Badischen Weinbauinstitutes, Freiburg i. Breisgau, Kaiserstr. 46.
Müller, Dr. K. O., Priv.-Dozent, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Müller-Thurgau, Dr. Hermann, Professor, Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Wädenswill bei Zürich.
Münch, Dr. Ernst, Forstmeister, Professor an der Forstakademie in Tharandt (Sachsen).
Münter, Dr. E., Agrikulturchemische Versuchsstation, Halle a. S., Hermannstr. 33.
Muth, Dr. Franz, Professor, Weinbauschule, Oppenheim a. Rh.

Nagel, Dr. Walter, Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt a. M.
Naumann, Dr. Arno, Professor, Pillnitz a. Elbe.
Nemêc, Dr. B., Professor, Prag V, Slupy 433.
Neumann, Dr., Professor, Berlin N 65, Seestr. 4a.
Nieser, Dr. Otto, Institut für angewandte Botanik, Hamburg 36.
Nilsson, Dr. N Hjalmar, Professor, Svalöf (Schweden).
Nikolaisen, N., Gartenbauinspektor, Leiter des Versuchsfeldes für Gemüsebau der Landwirtschaftskammer Halle, Calbe (Sachsen).
Noak, Dr. Kurt, Professor der Botanik an der Universität, Botanisches Institut, Erlangen.
Nördlinger, Dr. H., Chemische Fabrik, Flörsheim a. M.

Oberstein, Dr. Otto, Landwirtschaftskammer Schlesien, Breslau 16, Novastr. 13.
Oppenheimer, Dr. Heinz, Lichterfelde-West, Weddigenweg 44c.
Opitz, Dr., Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin N 4, Invalidenstr. 42.
Oven, v., München, Böcklinsr. 4.
Orth, Oberforstmeister a. D., Würzburg, Klinikstr. 12.

Pammel, Dr. L. H., Professor, Jowa State College of Agriculture and Mechanik Arts, Ames (U.S.A.).
Pabisch, Dr. H., Professor, Wien VI, Grasgasse 5.
Paul, Dr. H., Regierungsassessor, München, Hedwigstr. 3 I.
Paulmann, Dr., Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Landw. Abt., Leverkusen bei Köln a. Rh.
Pergler v. Perglas, Freiherr Wilhelm v., Oberkolbenhof, Post Essingen (Württemberg).
Perlitius, Dr., Direktor, Landwirtschaftliche Winterschule, Glatz.
Peters, Dr. W., Hamburg 15, Grüner Deich 60.
Pflug-Baltersbach, Saatzucht-G. m. b. H., Berglase bei Samtens (Rügen).
Pfützer, Dr., Limburger Hof, Post Mutterstadt (Pfalz).
Plaut, Dr. Menko, Saatzuchtleiter, Klostergut Hamersleben (Kreis Oschersleben).
Popoff, Dr. M., Professor, Berlin W, Kurfürstendamm 257.
Preußische Versuchs- nnd Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Prüne 48.
Puchner, Dr. Professor, Weihenstephan bei Freysing.

Quanjer, Dr. Professor, Wageningen (Holland).

Rabanus, Dr. Adolf, Aerdingen, Verbergasse 30.
Rabbas, Dr. Paul, Brandenburg a. H., Wallstr. 21.
Rabbethge, Dr. Oskar, Klein-Wanzleben (Bezirk Magdeburg).
Rasch, Dr. W., Frankfurt a. M.—Eschersheim, Lindenring 13.
Raum, Dr. Professor, Weihenstephan bei Freising.
Regel, Dr. Professor der Botanik an der lit. Universität Kowno, Berlin W 30, Gleditschst. 40 II, bei Breitfuß.
Reinau, Dr. Erich, Berlin-Steglitz, Altmarkstr. 7.
Reinhardt, Dr. O., Professor, Berlin W 50, Augsburgerstr. 9.
Reinitzer, Dr. Fr., Professor, Technische Hochschule, Graz (Steiermark).
Reinsch, Rittergut Warchau bei Großwusterwitz (Bez. Magdeburg).
Reis, Dr. Julian, Heidelberg, Erwin Rödestr. II.
Retzmann, Wilhelm, Direktor, Fa. Heine & Co., A.-G., Leipzig.
Riedel, Dr. ing., Friedrich, Essen a. R., Ernastr. 5.
Riehm, Dr. Eduard, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Steglitz, Rothenburgstr. 37.
Rippel, Dr. August, Professor an der Universität, Landw. Bakteriologisches Institut, Göttingen.
Ritter, Dr. G., Studienrat, Bremen, Bergstr. 33.
Roemer, Dr. Th., Professor an der Universität, Halle a. S., Ludwig Wuchererstr. 2.
Roeßler, August, Weingutsbesitzer, Schloß Neuweier bei Steinbach (Baden).
Rohweder, Max, Rittergut Schlötnitz, Post Buslar (Bezirk Stettin).
Rosenberg, v., Güterdirektor, Dambrau, Oberschl. (Kreis Falkenberg).
Rother, Dr. Gustav, Berlin-Reinickendorf-West, Berliner Str. 11.
Rudorf, W., Dipl.-Landw., Institut für Pflanzenbau und -züchtung, Halle a. S., Julius-Kühn-Str. 32.
Ruhland, Vorsteher, Saatstelle der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin SW 11, Dessauer Str. 14.
Rümker, Dr. C. v., Geh. Regierungsrat, Professor, Emersleben (Kr. Halberstadt).
Ruß, Karl, Landwirtschaftsinspektor, Landwirtschaftl. Kreis-Winterschule, Schopfheim (Baden).

Sabalitschka, Dr. Th., Privatdozent, Berlin-Steglitz, Elisenstr. 7.
Sachse, Dr. Karl, Landwirtschaftliche Winterschule, Langensalza (Thüringen).
Sartorius, Otto, Weingutsbesitzer, Mußbach (Pfalz).
Scipio, Wilhelm, Großgrundbesitzer, Mannheim.
Schacht, F., Chemische Fabrik, Braunschweig.

Schaffnit, Dr. E., Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Bonn-Poppelsdorf, Nußallee 7.
Schander, Dr. R., Professor, Landsberg a. W., Theaterstr. 8.
Schellenberg, Dr., Professor, Meißen (Sachsen), Martinstr. 3.
Schenck, Dr. H., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule, Darmstadt, Nikolaiweg 6.
Schikorra, Dr. W., Schneidemühl, Rüsterallee 8.
Schilling, Dr. Ernst, Forschungsinstitut des Verbandes Deutscher Seidenindustrieller, Sorau (Niederlausitz).
Schindler, Dr. F., Professor, Deutsche Technische Hochschule, Brünn (Mähren).
Schloesser, Jacob, Rittergutsbesitzer, Burgdorf-Buschbell bei Köln a. Rh.
Schlumberger, Dr. Otto, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Schmidt, Dr. E. W., Klein-Wanzleben (Bez. Magdeburg).
Schmidt, Dr. R., Elberfeld, Siegesallee 11.
Schneider, Hermann, Rittergutspächter, Eckersdorf bei Namslau (Ober-Schlesien).
Schneider, Dr. Georg, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Friedenau, Cäciliengärten 20 I.
Schneider, Dr. Ph., Bonn, Blücherstr. 21.
Schneider, Dr., Klein-Wanzleben (Bez. Magdeburg).
Schroeder, Dr. H., Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Hohenheim bei Stuttgart.
Schultz, Hugo, Direktor, Dresden 16, Silbermannstr. 18.
Schulze, R. W., Saatzuchtleiter, Dom. Bürs, Post Arneburg (Kreis Stendal).
Schwabe, Dr. Willmar, Leipzig, Querstr. 5.
Schwartz, Dr. M., Oberregierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 38.
Schwede, Dr. R., Professor, Dresden, Gutkowstr. 28.
Seelhorst, Dr. v., Geh. Reg.-Rat, Professor an der Universität, Göttingen, Landwirtschaftliches Institut.
Seeliger, Dr. R., Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Naumburg a. S., Parkstraße 21.
Seifer, Landesökonomierat, Villingen (Baden).
Seitz-Werke, Bad Kreuznach (Rhld.), Planiger Straße.
Seufferheld, Weinbauinspektor, Rittergut Grünhaus-Ruwer b. Trier.
Sessous, Dr. George, Saatzuchtdirektor, Schlanstedt (Sachsen) (Kreis Oschersleben).

Siber, Dr. F. W., Stuttgart, Waldeckstr. 8.
Sieden, Dr., Agrikultur-Chemische Versuchsstation d. Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein, Kiel, Kronshagener Weg 3.
Sierp, Dr. H., Professor, München-Nymphenburg, Menzinger Str. 2.
Sigl, Oberinspektor, Kreisgut Wöllershof, Post Neustadt a. W.
Simon, Dr. S. V., Professor, Bonn a. Rh., Botan. Institut d. Universität.
Simon, Dr. J., Professor, Dresden, Wintergartenstr. 19.
Sittig, Dr. Walter, Frankfurt a. M., Röderbergweg 215.
Sonder, Dr. Chr., Apotheker, Bad Oldesloe (Holstein).
Snell, Dr. Karl, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Steglitz, Florastr. 6 II.
Sperling, Dr. Ernst, Sinsleben a. Harz, Post Ermsleben.
Speyer, Dr. W., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle, Naumburg a. S., Große Jacobstr. 32.
Spieckermann, Dr. Professor, Münster i. W., Wilhelmstr. 1.
Stadler, Ökonomierat, Landwirtschaftsinspektor, Offenburg (Baden).
Stapp, Dr. Karl, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Steglitz, Mariendorfer Str. 17 II.
Steindorf, Dr. Adolf, Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M.
Steyer, Dr. Professor, Lübeck, Museum am Dom.
Stockhausen, Dr. F., Frankfurt a. M., Weißfrauenstr. 7/9.
Störmer, Dr. Kurt, Stettin, Roonstr. 25.
Streil, Dr., Ministerialrat im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin W, Wilhelmstr. 72.
Suckert, Rittergutsbesitzer, Klein-Sägewitz (Kr. Breslau).

Thiele, Dr. R., Witzenhausen, Deutsche Kolonialschule.
Thiem, Dr. H., Biologische Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Zweigstelle, Naumburg a. S., Kanonierstr. 24.
Thoms, Dr. H., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Berlin-Steglitz, Hohenzollernstr. 6.
Thost, Dr. Robert, Berlin-Lichterfelde, Wilhelmstr. 27.
Tiegs, Dr. E., Mitglied der Preuß. Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 66.
Tismer, Dr. Johannes, Direktor der Landwirtschaftlichen Schule, Angermünde.
Tjebbes, Dr. Klaas, de Valk, Huizen N. H. (Holland).
Tobler, Dr. Friedrich, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule, Dresden A 16, Stübelallee 2.
Tornau, Dr. O., Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Universität, Göttingen, Nikolausberger Weg 7.

Trappmann, Dr. Walther, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 75.
Tritschler, Dr., Irl bei Regensburg.
Zweigstelle Trier der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Trier, Weinbauschule.
Tubeuf, Dr. Carl Freiherr v., Professor an der Universität, München, Habsburger Str. 1.

Uhlworm, Dr. Oskar, Geh. Regierungsrat, Professor, Bamberg, Kunigundendamm 61.

Vageler, Dr., Ramten bei Groß-Gemmern (Ostpr.).
Vavilov, Dr. N. F., Professor, Petrograd (Rußland), Morskaja 44.
Verstl, Richard, Major a. D., Schlanstedt (Sachsen) (Kr. Oschersleben).
Völckel, Dr. Hermann, Biologische Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Vogt, Dr. Ernst, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Berlin-Dahlem, Lentzeallee 18.
Voigt, Dr. Alfred, Professor, Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen.
Volkart, Dr. A., Direktor der Schweizerischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Oerlikon-Zürich.
Vornewald, Apotheker, Bielefeld, Goldbach 51.
Vowinckel, Otto, Dipl.-Landwirt, Berlin-Grunewald, Erbacher Straße 7.

Wächter, Dr. W., München, Augustenstr. 64.
Wahl, Dr. Bruno, Wien II, Trunnerstr. 1.
Warburg, Dr. Otto, Professor, Berlin W, Uhlandstr. 175.
Wasicky, Dr. R., Professor, Wien IX, Währingerstr. 13a.
Webel, L., Chemische Fabrik, Mainz.
Weber, Dr. C., Bremen, Friedrich-Wilhelm-Str. 24.
Wehmer, Dr. C., Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Alleestr. 35.
Weinbauinstitut, Badisches, Freiburg i. Br., Bismarckstr. 9.
Weißbecker, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Weisse, Dr. Arthur, Studienrat a. D., Professor, Berlin-Steglitz, Sachsenwaldstr. 30 II.
Went, Dr. F. A. F. C., Professor der Botanik, Utrecht (Holland), Lange Nieuwstraat 106.

Werdermann, Dr. E., Berlin-Dahlem, Botanisches Museum.
Westerdijk, Dr. Johanna, Professor, Baarn (Holland), Javalaan 4.
Wettstein, Dr. Emil, Technische Hochschule, Zürich.
Wick, Hans, Dipl.-Landwirt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, Göttingen, Nikolausberger Weg 7.
Wieler, Dr. Arwed, Professor, Aachen, Nizzaallee 71.
Winckel, Dr. Max, Berlin-Charlottenburg, Kantstr. 8.
Wingenroth, A., Harzproduktenfabrik, Mannheim.
Wißmann, Dr. H., Geisenheim a. Rh., Landstr. 28.
Wittmack, Dr. L., Geh. Regierungsrat, Professor, Berlin-Lichterfelde, Hobrechtstr. 10.
Wollenweber, Dr. W., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Zehlendorf-Mitte, Machnower Straße 6.
Wortmann, Dr. J., Geh. Regierungsrat, Professor, Geisenheim a. Rh., Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau.

Zade, Dr. A., Professor an der Universität, Leipzig, Windmühlenweg 25.
Zander, Ernst, Zivilingenieur, Berlin-Schöneberg, Apostel-Paulus-Straße 11.
Zillig, Dr. H., Biologische Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Zweigstelle, Trier, Egberstr. 18.
Zimmermann, Dr. Albrecht, Geh. Regierungsrat, Professor, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
Zimmermann, Dr. H., Professor, Landw. Versuchsstation, Rostock, Barnstorfer Anlagen.
Zschocke, Dr. A., Professor, Neustadt an der Hardt, Maximilianstr. 1.

Sachregister

Achimenes 194
Adressen (Botaniker-) 32, 494
Agathis australis 194
Agavefasern 68
Alectorolophus hirsutus 199
Allium-Arten 458ff.
Aluminiumfabriken und Rauchschäden 488
Altägyptische Gartenpflanzen 491
Alternaria 434
Ananasfasern 57
Anbau der Sojabohne 455
Apfel-Blutlaus 168
Apfelkreuzungen 233
Apfelmehltau 34
Apfel (Schorfkrankheit) 75
Aphelinus Mali 168
Arabis arenosa 97
Araucaria excelsa 194
Ascidien am Efeu 39
Astrocaryum vulgare 74
Azotobacter agilis 33

Bacillum radicicola 154
Bacterium atrosepticum 245
Balsa-Holz 33
Begonia 194
Beizmittel 463
Beizmittelbewertung 1
Bestäubungsmechanismus der Kartoffel 141
Bienenwirtschaftliche Beobachtungen 39
Bilbergiafasern 57
Biochemie 487
Birnen-Blutlaus 179
Blätterkohl 35
Blattfleckenkrankheit der Erdbeeren 34
Blutlausanfälligkeit 168
Blutlaus auf Birne 179
Blutlausübertragung 188
Böden, rauchkranke 97
Bohne 315
Bombus 145
Botrytis an Tulpen 39
Brassica Chinensis 198
— Pekensis 198
Brenner, roter 36
Bromeliafasern 57
Buchweizen 399

Calonectria graminicola 306
Canistrum Lindeni 68
Capparidaceae 143
Capsella bursa pastoris 35
Cassia-Arten 143
Cercospora beticola 436
Chamaecyparis pisifera 193
— sphaeroidea 193
Chelidonium majus plenum 198
Cicer arietinum 315
Circaea Lutetiana 194
Cleome spinosa 198
Commelinaceae 143
Corticium vagum 411
Cotoneaster horizontalis 179
Cuninghamia Sinensis 194
Cydonia vulgaris 180

Degeneration 39
Desinfektion von Zuckerrübensamen 427
Diplocladium 309
Dosis curativa 2
— tolerata 2
Duysen 493

Efeu 193
Eiweiß, Bedeutung des 487
Entbrandungsmittel 133
Epidiaspis betulae 187
Erbse 314
Erbsenkreuzungen 239
Erdbeersorten 34
Eristalis 148
Ervilia 320
Ervum Ervilia 320
Eschscholtzia Californica 197

Farbstoffe, tropische 490
Festuca elatior 28
Flora der Juden 492
Formaldehydgas 427
Formalinbeize 477
Fourcroyafasern 40
Fungolit 105
Fusarium 48, 434
Fusarium-Arten 302
Fusicladium dendriticum 75
Fusisporium Solani 310
Futterlaub 33
Futterrüben 205

Gartenkultur 39
Gartenpflanzen, altägyptische 491
Gehölzkrankheiten 489
Gemüsekultur 399
Genußpflanzen, tropische 490
Gerste 399, 404
Gewürzpflanzen, tropische 490
Gibberella baccata 306
— cyanogena 302, 306
— moricola 302, 306
— pulicaris 302, 306
— Saubinetii 306
Goldlack 35
Gründüngung 313
Gurkengeschmack 241

Hafer 399
Haferflugbrand 113
Haferflugbrandbekämpfung 463
Hanf, Neuseeländischer 70
Hanfzüchtung 348
Hartfasern, wichtige 57
Heideverdrängung 33
Heilpflanzen, tropische 490
Heizwert der Brennhölzer 33
Heliconia 73
Hortensienkultur 39
Hymenophyllaceae 74
Hypochnus Solani 412
Hypomyces Aurantiae 304
— Biasolettiana 302
— Ipomoeae 306
— rosellus 306
— Solani 306

Jodlösungen in d. Papiermikroskopie 38
Juden, Flora der 492

Käsepilze 33
Kalimat 105
Kalkdüngung 101
Kartoffel 399
Kartoffelanerkennung 360
Kartoffelblüte, Bestäubung 141
Kartoffel-Keimfäule 408
Kartoffel (Krebsfestigkeit) 338
Kartoffelknollenkonservierung 54
Kartoffeln, lagernde 243
Kartoffelpflanze (Trockenheit u. Nässe) 172
Kartoffelsaatgut 17
Keimfäule der Kartoffel 408
Keimlingskrankheiten 48
Keimprüfungen 17
Kellereiwirtschaft 39
Kernobstbäume 193
Kichererbse 315
Kicherling 314
Kiefernharznutzung 33
Klee 404
Knöllchenbakterien 152
Kohlensäuredüngung 361, 478
Kohlhernie 35
Kokospalme 488
Kreolseife 38
Kreuzschine Robert 37
Kulturtechnisch wichtige Pflanzen 491
Kupferpräparate 33
Kurtakol 33

Landwirtschaftlich wichtige Pflanzen 491
Lathyrus 102
— sativus 314
Lehranstalt, Geisenheim 38
Lens esculenta 314
Lichteinfluß auf Azotobacter 33
Lieferungsbedingungen bei Pflanzkartoffeln 337
Linse 314
Lucida perfecta 35
Lupine 33, 316
Lupinus albus 326

Lupinus angustifolius 316
— digitatus 316
— hirsutus 323
— luteus 329
— sativus 327
— silvestris 329
— termis 316
Lycopodium 38

Manilahanf 71
Marienkäfer, pflanzenfressender 39
Medizinalrhabarber 438
Melanospora 434
Melastomataceen 143
Melonengeschmack 241
Mesembrianthemum 395
Mikrophotographie 37
Mikroskop 37
Mikroskopie, quantitative 38
Mikrotom 38
Milchsäure 39
Mistel 488
Mitgliederverzeichnis 494
Musa-Arten 72
Musafasern 70
Mycosphaerella Fragariae 34, 312
— Hieracii 312
— Solani 304, 312
— Tussilaginis 312

Nässe, Wirkung auf Kartoffeln 172
Nectria cinnabarina 304
— coccinea 304
— cucurbitula 304
— ditissima 304
— galligena 304
— Jungneri 304
— peziza 304
— sanguinea 304
Nectriopsis Maire 310
Neocosmospora vasinfecta 302
Neonectria ramulariae 304

Obstwein-Verschnitt 33
Ölbohne 441
Oidium-Bekämpfung 277
— Tuckeri 293
Ornithopus sativus 333
Panicum Italicum, miliaceum 320
Papiermikroskopie 38
Passiflora 194
Peronospora 310
— -Bekämpfung 36, 277
— -Vorhersage 36
Pflanzenbau 492
Pflanzenkrankheiten, pilzparasitäre 34
Pflanzenpathologie 41, 225
Pflanzenschutzmittel 34
— -Fabriken 486
Pflanze und Tier in der Chemie 487
Pflanzkartoffel (Knollenfäule) 51
Phaseolus 28
— vulgaris 315
Phoma Betae 434
Phormium tenax 70
Phyletische Potenz 200
Phylloxera vastatrix 160
— vitifolii 160
Phytophthora 102, 310
— infestans 408
Phytophthoraknollenfäule der Kartoffel 51
Pieris 145
Pirola 143
Pisum 155
— sativum 314
Pitcairnia xanthocalyx 68
Planwirtschaft 395
Plasmodiophora Brassicae 35
Podosphaera leucotricha 34
Präparatanfertigung 57
Präparate, mikroskopische 37
Primula obconica 255
Pseudopeziza tracheiphila 36
Puyafasern 57
Pyrenomyceten 300

Quitte 180

Rauchkranke Böden 97
Rauchschaden 488
Reagens, neuartiges 38
Reben, veredelte 39
Reblausbekämpfung 33, 35, 39
Reblausrassen 160
Rebschädlinge 35
Reifegrad des Obstes 33
Reizdünger 209

Reizstoffe 201
Rhabarber 438
Rheum palmatum Tanguticum 438
Rhizoctonia-Keimfäule d. Kartoffel 408
Rhizoma Rhei 438
Riparia 160
Robinia 155
Röste 490
Rübenbau 404

Saatbeizmittel 335
Saccharomycodes 39
Salix 311
Samenkunde, landwirtschaftliche 37
Sansevieriafasern 70
Schädlingsbekämpfung 36, 39
— im Weinbau 34
Schildlaus, austernförmige 187
Schizoneura lanigera 168, 179
— lanuginosa 190
Schnitte harter Strukturen 38
Schorfkrankheit am Apfel 75
Schwefel-Untersuchungen 276
Selen-Einfluß auf Käsepilze 33
Serradella 333
Sisalfasern 70
Soja hispida 155, 441
Solanum 142
Sortenbau 395
Sortenzüchtung 39
Sparmannia Africana 194
Speisezwiebeln 458
Spongospora-Schorf 408
Steinbrandbekämpfung 125
Steinlinse 320
Steinmispel-Blutlaus 179
Stickstoffbazillus 33
Stickstoffdüngung 488
Stubbenrodung 33
Syritta 148
Syrphiden 145, 148

Talsandboden 33
Temperatur lagernder Kartoffeln 243
Thuja occidentalis u. orientalis 193
Tier und Pflanze in der Chemie 487
Tilia 311
Tillandsia usneoides 68
Topophysis 191
Torenia 195
Tracheose 227
Trichothecium 309
Triebkraftprüfung 22
Trichomanes 73
Trockenheit, Wirkung auf Kartoffeln 172
Tucumfaser 74
Tulpen, Botrytis-Erkrankungen 39

Übertragung der Blutlaus 188
Universitätsunterricht in der Pflanzenpathologie 41
Ustilago Avenae 113

Verbascum 143
Verdunstungsschwund des Weins 39
Verschnitt von Obstwein 33
Verticilliose 227
Viburnum Opulus 194
Vicia 109
— ervilia 320
— faba 155, 315, 324
— villosa 150
Vriesea psittacina 68

Wärmepreis der Brennhölzer 33
Waldbaumkrankheiten 489
Waldboden und Wurzelrodung 33
Weinbau 39, 404
Weinbauinstitut, badisches 38
Weinentkeimung 39
Weinhefen 39
Weinschädlingsbekämpfung 34
Wein, Zitronensäure 39
Weizen 399
Weizensteinbrand 463
Wildseemoor im Schwarzwald 490
Wurzelläuse 161
Wurzelstockrodung 33

Xenienbildung 232

Zimmerlinde 194
Zitronensäure im Wein 39
Zuckerrübensamen-Desinfektion 427
Zyklophysis 191